

ESTUDIO DE MEGATENDENCIAS 2012 PARA LA COMPAÑÍA METREX S.A



**Universidad
del Cauca**

JUAN DIEGO ZUÑIGA BASTIDAS

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
POPAYÁN
2013**

ESTUDIO DE MEGATENDENCIAS 2012 PARA LA COMPAÑÍA METREX S.A

JUAN DIEGO ZUÑIGA BASTIDAS

PASANTÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE ADMINISTRADOR DE EMPRESAS

ASESOR ACADÉMICO: MG. HÉCTOR ALEJANDRO SÁNCHEZ

ASESOR EMPRESARIAL: DR. RUBÉN DIARIO GONZÁLEZ

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS CONTABLES ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS
PROGRAMA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
POPAYÁN
2013**

NOTA DE ACEPTACIÓN:

JURADO

JURADO

Popayán, 6 de febrero de 2012

DEDICATORIA

A Dios que me dio la oportunidad de estudiar una carrera profesional y que me brindo su sabiduría y fortaleza día a día, A mi Padre que ha sido mi mayor ejemplo de disciplina y perseverancia en lo profesional, que me ha orientado en lo académico y en lo personal, que me brindo todo el apoyo incondicional en este trayecto de mi vida, a mi Madre por ser la mujer que me dio la vida, y estuvo en todo momento conmigo, por inculcarme los valores de la vida día a día y formarme como un ser humano integral, a mis hermanas que estuvieron siempre conmigo apoyándome en toda esta etapa de carrera, a mi novia por su compañía y apoyo incondicional, a mi abuelita que siempre soñó en que sus nietos fueran unos profesionales, que con su voluntad y amor estuvo conmigo en los momentos buenos y malos, a toda mi familia y amigos que me apoyaron en este camino que apenas está iniciando, y a los profesores que con dedicación y esfuerzo nos brindaron sus conocimientos cada clase para convertirnos en unos profesionales competentes.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, mi Familia y amigos por sus bendiciones, consejos y apoyo incondicional en todo el camino.

Al Mg. Héctor Alejandro Sánchez por sus orientaciones, tiempo y contribución en este trabajo de grado.

A la empresa Metrex S.A. por darme la oportunidad de realizar este trabajo de grado y adquirir aprendizaje y experiencia para mi vida profesional, igualmente al personal de la empresa que me acogió como un integrante más de la familia Metrex S.A.

TABLA DE CONTENIDO

| | Pág. |
|--|-----------|
| 1. ESTUDIO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS | 16 |
| 1.1 INTRODUCCIÓN | 16 |
| 1.2 ESCENARIO ENERGÉTICO MUNDIAL | 17 |
| 1.3 TENDENCIAS | 23 |
| 1.3.1 REDES INTELIGENTES | 23 |
| 1.3.1.1 Descripción de la Tendencia | 23 |
| 1.3.1.2 Medidores Inteligentes | 24 |
| 1.3.1.3 Desarrollo de Redes Inteligentes | 26 |
| 1.3.1.4 Redes Inteligentes en Colombia | 26 |
| 1.3.1.4.1 Visión 2026 | 28 |
| 1.3.1.4.2 Beneficios del smart Grid en Colombia | 28 |
| 1.3.2 ENERGÍA EÓLICA | 30 |
| 1.3.2.1 Descripción de la tendencia | 30 |
| 1.3.2.2 Desarrollo de la energía Eólica | 30 |
| 1.3.2.2.1 España como una de las potencias del Sector de la energía Eólica | 32 |
| 1.3.2.3 Energía Eólica en Colombia | 35 |
| 1.3.3 ENERGÍA FOTOVOLTAICA | 37 |
| 1.3.3.1 Descripción de la tendencia | 37 |
| 1.3.3.2 Desarrollo de la energía solar fotovoltaica | 37 |
| 1.3.3.3 energía fotovoltaica en Colombia | 40 |
| 1.3.4 BIOCOMBUSTIBLES | 43 |
| 1.3.4.1 Descripción de la tendencia | 43 |
| 1.3.4.2 desarrollo de los biocombustibles | 43 |
| 1.3.4.3 biocombustibles en Colombia | 47 |
| 1.3.5 ENERGÍA GEOTÉRMICA | 51 |
| 1.3.5.1 Descripción de la tendencia | 52 |

| | |
|--|------------|
| 1.3.5.2 desarrollo de la energía geotérmica | 52 |
| 1.3.5.3 desarrollo de la energía geotérmica en Colombia | 55 |
| 2. ESTUDIO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN | 58 |
| 2.1 INTRODUCCIÓN | 58 |
| 2.2 ESCENARIO MUNDIAL DE LAS TIC | 64 |
| 2.3 TENDENCIAS | 66 |
| 2.3.1 ROBÓTICA | 66 |
| 2.3.1.1 Descripción de la tendencia | 66 |
| 2.3.1.1.1 Aplicaciones industriales | 67 |
| 2.3.1.2 Desarrollo de la robótica | 68 |
| 2.3.1.2.1 Robots para tareas de servicios | 71 |
| 2.3.1.3 robótica en Colombia | 74 |
| 2.3.2 CLOUD COMPUTING “COMPUTACIÓN EN NUBE” | 78 |
| 2.3.2.1 Descripción de la tendencia | 78 |
| 2.3.2.2 Desarrollo del Cloud Computing | 80 |
| 2.3.2.3 Cloud computing en Colombia | 82 |
| 2.3.2.3.1 Casos de Cloud Computing en Colombia | 82 |
| 2.3.2.3.1.1 Universidad de los Andes | 82 |
| 2.3.2.3.1.2 SENA - Google | 83 |
| 2.3.2.3.1.3 Proexport - Programa de CRM para Pymex de Proexport | 84 |
| 2.3.3 INDUSTRIA DE CONTENIDOS DIGITALES (ICD) | 86 |
| 2.3.3.1 Descripción de la tendencia | 86 |
| 2.3.3.2 desarrollo de la ICD | 87 |
| 2.3.3.3 Desarrollo de los contenidos digitales en Colombia | 97 |
| 2.3.4 MATERIALES INTELIGENTES E INGENIERÍA DE SUPERFICIES | 100 |
| 2.3.4.1 Descripción de la tendencia | 100 |
| 2.3.4.1.1 Clasificación de materiales inteligentes | 101 |

| | |
|--|------------|
| 2.3.4.1.1.1 Materiales fotoactivos | 102 |
| 2.3.4.1.1.2 Electroluminiscentes | 102 |
| 2.3.4.1.1.3 Quimioluminiscentes | 102 |
| 2.3.4.1.1.4 Termoluminiscentes | 102 |
| 2.3.4.1.1.5 Materiales piezoeléctricos | 103 |
| 2.3.4.1.1.6 Polímeros electroactivos | 103 |
| 2.3.4.1.1.7 Materiales piroeléctricos | 103 |
| 2.3.4.1.1.8 Materiales termoeléctricos | 104 |
| 2.3.4.1.1.9 Materiales electroreológicos y magnetoreológicos | 104 |
| 2.3.4.1.1.10 Materiales con memoria de forma | 104 |
| 2.3.4.2 Desarrollo de los materiales inteligentes e Ing. de superficies | 105 |
| 2.3.4.2.1 Biomateriales | 106 |
| 2.3.4.2.2 Estructuras inteligentes | 106 |
| 2.3.4.2.3 Tecnología electrónica automotriz | 107 |
| 2.3.4.2.4 Estructura en el campo automotriz | 107 |
| 2.3.4.2.5 Vibraciones | 108 |
| 2.3.4.2.6 Carreteras inteligentes/ ingeniería civil | 108 |
| 2.3.4.2.7 Transductores/ electrónica | 108 |
| 2.3.4.2.8 Baterías/ electrónica | 109 |
| 2.3.4.3 Desarrollo de materiales inteligentes en Colombia | 109 |
| 2.3.5 SISTEMAS ÓPTICOS | 113 |
| 2.3.5.1 Descripción de la tendencia | 113 |
| 2.3.5.2 Desarrollo de los sistemas ópticos | 113 |
| 2.3.5.3 Sistemas ópticos en Colombia | 119 |
| 2.3.6 CONECTIVIDAD DE ENTORNOS FIJOS | 121 |
| 2.3.6.1 Descripción de la tendencia | 121 |
| 2.3.6.2 Desarrollo de la conectividad de entornos fijos | 122 |

| | |
|---|------------|
| 2.3.6.2.1 Desarrollo y Tendencias en las redes | 123 |
| 2.3.6.2.1.1 las redes fijas | 123 |
| 2.3.6.2.1.2 Redes de comunicaciones móviles | 125 |
| 2.3.6.2.1.3 El modelo de redes de “todo sobre IP” (All IP). | 126 |
| 2.3.6.2.2 Desarrollo y Tendencias de la evolución de las tecnologías | 128 |
| 2.3.6.2.2.1 Tecnologías Inalámbricas | 131 |
| 2.3.6.2.3 Desarrollo y Tendencias de la evolución de las aplicaciones | 135 |
| 2.3.6.3 desarrollo de la conectividad de entornos fijos en Colombia | 138 |
| 3. ESTUDIO DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA | 144 |
| 3.1 INTRODUCCION | 144 |
| 3.2 ESCENARIO MUNDIAL DE LA LOGÍSTICA & TRANSPORTE | 145 |
| 3.2.1 Desarrollo de infraestructura de transporte en zonas urbanas y rurales | 147 |
| 3.2.2 La infraestructura de transporte como factor decisivo para las perspectivas económicas de un país | 149 |
| 3.2.3 Infraestructura, transporte y logística en Colombia | 150 |
| 3.2.3.1 Infraestructura vial | 152 |
| 3.2.3.2 infraestructura Férrea | 153 |
| 3.2.3.3 infraestructura fluvial | 154 |
| 3.2.3.4 infraestructura portuaria | 155 |
| 3.2.3.5 infraestructura aeroportuaria | 156 |
| 3.2.3.6 transporte de carga | 156 |
| 3.3 TENDENCIAS | 158 |
| 3.3.1 TRANSPORTE MULTIMODAL | 158 |
| 3.3.1.1 descripción de la tendencia | 158 |
| 3.3.1.2 Desarrollo del transporte Multimodal | 159 |
| 3.3.1.3 Desarrollo de transporte Multimodal en Colombia | 161 |
| 3.3.2 SISTEMAS DE RADIOFRECUENCIA (RFID) | 165 |
| 3.3.2.1 descripción de la tendencia | 165 |

| | |
|---|------------|
| 3.3.2.2 Desarrollo de las RFID | 168 |
| 3.3.2.2.1 Aplicaciones de las RFID | 170 |
| 3.3.2.2.2 Aplicaciones y beneficios en la cadena de suministros | 172 |
| 3.3.2.3 Desarrollo de la tecnología RFID en Colombia | 176 |
| 3.3.3 SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE | 179 |
| 3.3.3.1 Descripción de la tendencia | 179 |
| 3.3.3.2 Desarrollo de los ITS | 179 |
| 3.3.3.2.1 Aplicaciones de ITS | 180 |
| 3.3.3.3 ITS en Colombia | 184 |
| 3. 3.4 LOGÍSTICA INVERSA | 186 |
| 3.3.4.1 Descripción de la tendencia | 186 |
| 3.3.4 2. Desarrollo de la logística Inversa | 189 |
| 3.3.4.3 Desarrollo de la logística inversa en Colombia | 191 |
| 3.3.5 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EN LA LOGÍSTICA | 197 |
| 3.3.5.1 Descripción de la tendencia | 197 |
| 3.3.5.2 Desarrollo de las TIC en la Logística | 198 |
| 3.3.5.2.1 Tecnología ERP (<i>Enterprise Resource Planining</i>) | 198 |
| 3.3.5.2.2 Sistema de gestión de almacenes (SGA) | 201 |
| 3.3.5.2.3 Tecnología EDI | 202 |
| 3.3.5.2.4 Tecnología : OCR | 205 |
| 3.3.5.2.5 Tecnología: AGV | 207 |
| 3.3.5.2.6 Tecnología: preparación de pedidos - pick to light y Put to light | 209 |
| 3.3.5.2.7 Tecnología Pick to Voice | 210 |
| 3.3.5.2.8Tecnología: sistema de planificación de rutas | 211 |
| 3.3.5.2.9Tecnología : sistema de gestión de flotas (SGF) | 213 |
| 4. ENTREVISTAS A PROFUNDIDAD | 216 |
| 4.1 RESULTADOS | 218 |
| 5. CONCLUSIONES | 247 |

| | |
|---------------------------|------------|
| 6. RECOMENDACIONES | 250 |
| 7. BIBLIOGRAFIA | 260 |
| Anexos | 252 |
| Cuestionarios | |

LISTA DE CUADROS

| | |
|--|------------|
| Cuadro 1. Características medidores inteligentes “smart grid” | 25 |
| Cuadro 2. Características Energía Eólica | 34 |
| Cuadro 3. Características energía solar fotovoltaica | 39 |
| Cuadro 4. Ranking mundial capacidad de producción etanol y biodiesel | 46 |
| Cuadro 5. Empleo actual y potencial en palma de aceite | 47 |
| Cuadro 6. Proyectos actuales y en construcción | 48 |
| Cuadro 7. Plantas de Biodiesel a partir de aceite de palma | 49 |
| Cuadro 8. Características biocombustibles | 50 |
| Cuadro 9. Capacidad geotérmica mundial neta instalada para generación de energía eléctrica, 2010. (MW) | 54 |
| Cuadro 10. Identificación de áreas con potencial en energía geotérmica | 55 |
| Cuadro 11. Las aplicaciones más importantes de las TIC en relación con la “nueva economía” | 60 |
| Cuadro 12. aplicaciones emergentes para la industria | 62 |
| Cuadro 13. Características principales de las TIC hacia el 2020 | 64 |
| Cuadro 14. Índices internacionales de TIC, posición y cambio de ranking | 65 |
| Cuadro 15. Clasificación de robots de acuerdo al tipo de servicio | 73 |
| Cuadro 16 .Oportunidades y Amenazas para grandes empresas | 84 |
| Cuadro 17. Oportunidades y Amenazas para PYMES | 85 |
| Cuadro 18. Clasificación de materiales inteligentes | 101 |
| Cuadro 19. Tendencias 2011-2015 | 117 |
| Cuadro 20. Tecnologías emergentes impulsadoras de sistemas ópticos | 118 |

| | |
|--|------------|
| Cuadro 21. Calidad de la infraestructura | 152 |
| Cuadro 22. Estimación de la utilización de la capacidad instalada de las Sociedades portuarias regionales. | 155 |
| Cuadro 23. Bandas de frecuencias utilizadas en RFID | 166 |
| Cuadro 24. Aplicaciones de las RFID en diferentes sectores | 171 |
| Cuadro 25. Tipo de actividades | 188 |
| Cuadro 26. Uso que se le da al material | 189 |
| Cuadro 27. Beneficios tecnología EDI | 204 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|--|-----------|
| Grafica 1. Estado de de la producción Mundial de energía eléctrica por Fuente | 20 |
| Grafica 2. Generación de fuentes renovables 2000-2030 | 21 |
| Grafica 3. Potencia eólica anual instalada en el mundo | 31 |
| Grafica 4. Potencia eólica instalada acumulada 1996-2010 | 32 |
| Grafica 5. Crecimiento energía solar FV a nivel mundial 1996-2010 | 38 |
| Grafica 6. Producción de biodiesel por continentes 2009 | 45 |
| Gráfica 7. Distribución de la capacidad geotermoeléctrica mundial por país.2010 | 54 |
| Grafica 8. Evolución de los robots instalados en el mundo | 68 |
| Grafica 9. Evolución del número de Robots por continente | 69 |
| Grafica 10. Crecimiento en el mercado global de robots | 71 |
| Grafica 11. Adopción del cloud computing | 82 |
| Grafica 12. Ingresos por venta de música por canales online (Millones de Euros) y crecimiento interanual (%) | 88 |

| | |
|--|------------|
| Grafica 13 .Porcentaje del mercado discográfico distribución digital | 88 |
| Grafica 14. Distribución física vs distribución online | 89 |
| Grafica 15. Evolución de los ingresos de cine por taquilla a nivel mundial (Millones de Euros) | 89 |
| Grafica 16. Ingresos por servicios de alquiler online de películas y series (millones de euros) | 90 |
| Grafica 17. Mercado mundial de videojuegos (millones de euros) | 91 |
| Grafica 18. Gasto realizado por los usuarios en PPV a nivel mundial (millones de euros) | 92 |
| Grafica 19. Internautas pertenecientes a alguna red social (millones, junio2011) | 93 |
| Grafica 20. Evolución del mercado mundial de publicidad interactiva | 94 |
| Grafica 21. Evolución del mercado de publicidad interactiva por modelos (Millones de euros) | 95 |
| Grafica 22. Mercado mundial de la prensa por modelo de negocio (millones de euros) | 95 |
| Grafica 23. Mercado mundial del sector editorial (millones de euros) | 102 |
| Grafica 24. Suscriptores a Banda Ancha y demás conexiones | 139 |
| Grafica 25. Participación por tipos de acceso | 140 |
| Grafica 26. Participación de suscriptores a Internet Banda Ancha y demás | 140 |
| Gráfico 27. Suscriptores con acceso móvil a Internet | 141 |
| Gráfico 28. Participación % por generación móvil. Segundo trimestre 2012 | 142 |
| Grafico 29. Índice de desempeño logístico, 2010 | 151 |
| Grafica 30. Colombia: Índice de Desempeño Logístico y sus componentes. | 151 |
| Grafica 31. Red vial | 153 |
| Grafica 32. Crecimiento previsto del mercado RFID 2005-2015 | 170 |
| Grafica 33. Tendencia de utilización de TIC en Colombia | 178 |
| Grafica 34. Horizonte temporal de materialización de un nuevo sistema energético en Colombia | 218 |
| Grafica 35. H.T de materialización de redes inteligentes en Colombia | 219 |

| | |
|---|------------|
| Grafica 36. H.T de materialización de medidores inteligentes en Colombia | 220 |
| Grafica 37. H.T de materialización de energía eólica en Colombia | 221 |
| Grafica 38. H.T de materialización de energía solar en Colombia | 221 |
| Grafica 39. H.T de materialización de energía solar en Colombia | 222 |
| Grafica 40. H.T de materialización de biocombustibles en Colombia | 223 |
| Grafica 41. H.T de materialización de Energía Geotérmica en Colombia | 224 |
| Grafica 42. H.T de materialización de Energía Geotérmica en Colombia | 225 |
| Grafica 43. H.T de materialización de ROBOTS de servicio en Colombia | 226 |
| Grafica 44. H.T de materialización de Cloud Computing en Colombia | 227 |
| Grafica 45. H.T de materialización de Contenidos digitales en Colombia | 227 |
| Grafica 46. H.T de materialización de materiales inteligentes en Colombia | 228 |
| Grafica 47. H.T de materialización de sistemas ópticos en Colombia | 229 |
| Grafica 48. H.T de materialización de Redes fijas de acceso con un ancho de banda del orden de 50 Mbps en Colombia | 229 |
| Grafica 49. H.T de materialización de Redes fijas con un ancho de banda del orden de 100 Mbps en Colombia | 230 |
| Grafica 50H.Tde materialización de redes de comunicación móviles con un ancho de banda del orden 15 Mbps en Colombia | 231 |
| Grafica 51. H.T de materialización de redes de comunicación móviles con un ancho de banda del orden de 50 Mbps (tecnología LTE en Colombia) | 232 |
| Grafica 52. Horizonte temporal de materialización “Todo sobre IP” | 232 |
| Grafica 53. Horizonte temporal de materialización Uso de tecnología VDSL2 | 233 |
| Grafica 54. Horizonte temporal de materialización Tecnología FTTx | 234 |
| Grafica 55. Horizonte temporal de materialización Tecnología EFM | 235 |
| Grafica 56. Horizonte temporal de materialización Tecnología EFM | 236 |
| Grafica 57. Horizonte temporal de materialización Tecnología EFM | 236 |
| Grafica 58. Horizonte temporal de materialización Transporte Multimodal | 237 |
| Grafica 59. Horizonte temporal de materialización RFID | 238 |
| Grafica 60. H.T de materialización sistemas inteligentes de transporte ITS | 238 |

| | |
|---|------------|
| Grafica 61. H.T de materialización Logística inversa | 239 |
| Grafica 62. H.T de materialización herramientas tecnológicas en logística. | 240 |
| Grafica 63. Horizonte temporal de materialización Tecnología ERP | 240 |
| Grafica 64. HT de materialización SGA | 241 |
| Grafica 65. Horizonte temporal de materialización Tecnología EDI | 242 |
| Grafica 66 Horizonte temporal de materialización Tecnología: OCR | 241 |
| Grafica 67. Horizonte temporal de materialización Tecnología: AVG | 243 |
| Grafica 68. H.T de materialización Tecnología PICK TO LIGHT | 244 |
| Grafica 69. H.T de materialización Tecnología PUT TO LIGHT | 244 |
| Grafica 70. Horizonte temporal de materialización Tecnología PICK TO | 245 |
| Grafica 71. H.T de materialización sistema de planificación de rutas | 246 |
| Grafica 72. H.T de materialización Tecnología: sistema de gestión de flotas | 246 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|------------|
| Figura 1. Modelo conceptual para el desarrollo de la conectividad de Entornos fijos. | 122 |
| Figura 2. Tendencias de evolución del ancho de banda habitual en las redes fijas | 125 |
| Figura 3. Tendencias de la evolución del ancho de banda habitual en las redes móviles. | 126 |
| Figura 4. Horizonte temporal implantación del modelo “ todo sobre IP, la arquitectura IMS y el protocolo IPv6 | 128 |
| Figura 5. Horizonte temporal de implantación de diferentes tecnologías de banda ancha por redes fijas | 129 |
| Figura 6. Horizonte temporal de implantación de diferentes tecnologías de banda ancha por redes móviles. | 131 |
| Figura 7. Horizonte de tiempo de la tecnología WIMAX y Mobile-Fi. | 133 |
| Figura 8. Posicionamiento de diferentes tecnologías de banda ancha móviles e inalámbrica en función de su alcance y velocidad. | 134 |
| Figura 9. Ámbitos de conectividad | 135 |
| Figura 10. Densidad de población en 2030 | 147 |

| | |
|---|------------|
| Figura 11. Funcionamiento de un sistema RFID | 166 |
| Figura 12. División de los ITS en ámbitos de aplicación | 183 |
| Figura 13. Ciclo logístico del producto | 187 |

LISTA DE MAPAS

| | |
|---------------------------|------------|
| Mapa 1. Red férrea actual | 154 |
|---------------------------|------------|

1. ESTUDIO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS

1.1 INTRODUCCION

ENERGIA RENOVABLE

Las políticas energéticas de los diferentes países del mundo luchan contra el cambio climático y la sostenibilidad ya que los modelos de producción de energía actuales causan efectos no deseados sobre el medio ambiente por las emisiones que se producen. **La tendencia** en los próximos años es desarrollar una **economía baja en carbono**, utilizando tecnologías limpias y eficientes en los diferentes sectores de la industria. Ante esta situación es preciso generar información y conocimientos para que puedan servir de ayuda a los responsables en la toma de decisiones.

Frente a la incertidumbre que genera el entorno, herramientas como la *vigilancia*, *estudios de prospectiva*, *desarrollo de modelos y escenarios energéticos*, ayudan a la búsqueda de desarrollar un sistema energético bajo en carbono. Los ejercicios de prospectiva se desarrollan con un grupo de expertos en el sector los cuales analizan las interrelaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad debatiendo el futuro y como construirlo. Los diferentes estudios de prospectiva realizados en **energía renovable** han permitido identificar un conjunto de tecnologías que deben ser consideradas como objetivos a conseguir para consolidar una posición competitiva en el sector.

Estudios de prospectivas indican que la demanda de energía aumentara en un 50 %, lo cual Las energías renovables tendrán un papel preponderante en el camino para diseñar un nuevo sistema energético más sostenible dado su potencial para poder cubrir la demanda esperada.

1.2 ESCENARIO ENERGÉTICO MUNDIAL

El WEO. Publicado anualmente por la *agencia internacional de Energía*, presenta distintos escenarios para analizar la posible evolución de los mercados energéticos en el horizonte del 2035.

La WEO (World Energy Outlook) ¹ señala un futuro energético marcado por los impactos de la crisis económica. Las energías renovables aumentarán su peso en el sistema energético, a pesar de las medidas anunciadas por los gobiernos sobre eficiencia y ahorro, la demanda estimada de combustibles fósiles hará crecer las emisiones de CO₂ desde los 29 Gt en 2008 a 34 Gt en 2020 y los 35 Gt en 2035. Esto debido a los obstáculos en la entrada al mercado de la tecnología necesaria para la reducción de estos gases y el aumento de la energía en los próximos años.

Según el estudio de prospectiva de energía renovable realizado por la **OPTI** la energía primaria crecerá un 36 % entre 2008 y 2030 alcanzando los 12.300 Mtep, a una tasa media anual del 1,2 %. Este crecimiento de la demanda se producirá en los países que actualmente no forman parte de la OECD que serán responsables de 93 % aumento proyectado, sobre todo China e India. En cuanto a los **recursos primarios**, los combustibles *fósiles, carbón, gas y petróleo* cubrirán el 50 % de la demanda proyectada.

Las energías renovables aumentarán su peso en el sistema energético, su uso en la generación de energía se multiplicará por un factor tres entre 2008 y 2035.

¹ **World Energy Outlook (WEO)** es ahora la fuente más autorizada del mundo de análisis de mercado de la energía y las proyecciones, ofreciendo puntos de vista críticos analíticos sobre las tendencias de la demanda y suministro de energía y lo que significan para la seguridad energética, la protección del medio ambiente y el desarrollo económico.

Las conclusiones del *Intergovernmental Panel on Climate Change*², *IPCC*, sobre las causas y consecuencias del aumento del CO₂ en la atmósfera, señalan la necesidad de estabilizar las emisiones para evitar que la temperatura suba más de 2 °C lo que causaría cambios irreversibles en el clima.

Para evitarlo, la concentración de gases de efecto invernadero no debe superar las 450 partes por millón, lo que supone un esfuerzo muy importante para todos los países.

Esta situación *requiere desarrollar un nuevo sistema energético* basado en tecnologías capaces de generar la energía necesaria para cubrir la demanda esperada de manera más limpia que las actuales y proporcionar los servicios necesarios a todos los usuarios que les permitan mejorar su calidad de vida.

Potencial de las energías renovables



Para el año 2020 la Unión Europea (UE) tiene como objetivo producir el 20 % de su energía con fuentes renovables. Las previsiones del escenario de Nuevas Políticas del WEO 2010, citado anteriormente, consideran que la utilización de las energías renovables para generación se triplicará, pasando del 19% en 2008 a casi un tercio en el **2035** al final del periodo estudiado, **igualando al uso del carbón**. La **hidroeléctrica** seguirá siendo la más utilizada en este intervalo

² Disponible en internet: <http://www.ipcc.ch/>

temporal, seguida de **la eólica** y de **la fotovoltaica** que crecerá hasta alcanzar el 2% en 2035.³

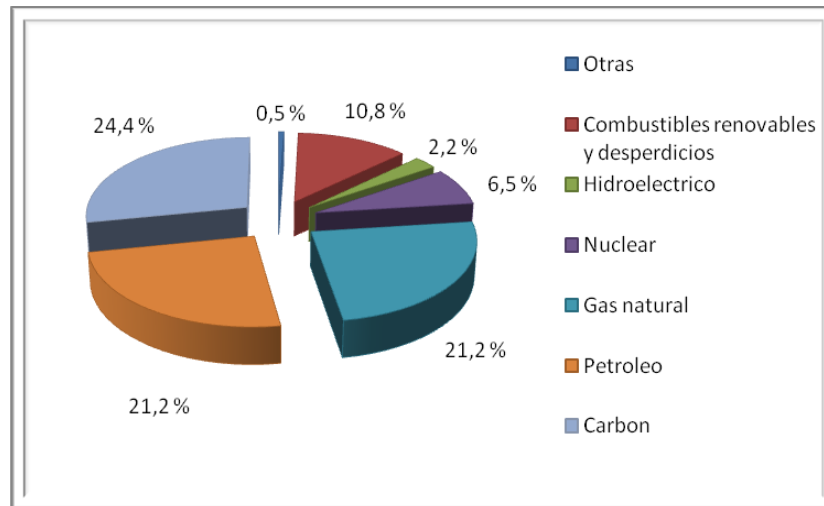
Un estudio realizado en el contexto energético llamado “**energy report**”⁴ por la **World Wildlife Found (WWF)** en el año 2011 donde analizan la posibilidad de conseguir cubrir la demanda de energía mundial en un 95 % de renovables en el horizonte del año 2050. El estudio también hace hincapié en la **biomasa y los biocarburantes** que en el horizonte del estudio cubrirán el 40 % de la demanda energética, junto con el 14 % de la **fotovoltaica, la energía eólica y solar** producirán un 12 % cada una, un 6 % para **hidráulica**, igualmente 6 % para la **geotérmica** y 5 % **solar** para usos térmicos.

En la grafica 1 se puede apreciar a nivel mundial, el uso masivo de los combustibles fósiles para la generación eléctrica, lo que ha contribuido al calentamiento global en los últimos años.

³ FUNDACIÓN OPTI. Informe de prospectiva de energías renovables. [En línea]. 2011. [Citado 15-Oct-2012] Disponible en internet: www.opti.org/descargas.asp?destino=publicaciones/pdf/texto221.pdf.

⁴WWF INTERNATIONAL. The Energy Report 100% Renewable Energy by 2050. [En línea]. 2011. [Citado 17-Oct-2012] Disponible en internet: http://assets.panda.org/downloads/101223_energy_report_final_print_2.pdf

Grafica 1. Estado de la producción Mundial de energía eléctrica por fuente ⁵



Fuente: Elaboración propia- Informacion TEC de Monterrey

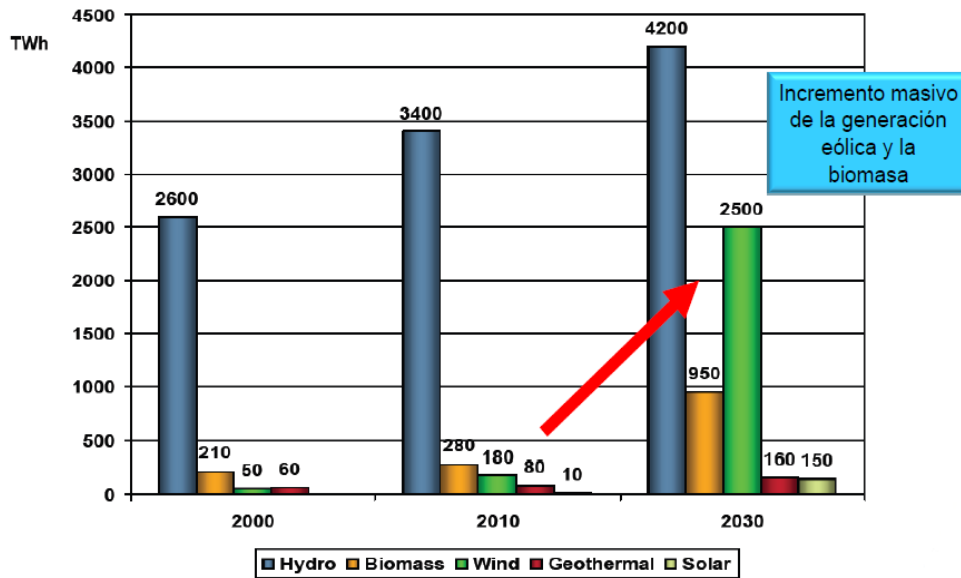
Los diferentes estudios que se han ido realizando acerca de la energía renovable como fuente energética para el futuro, presentan escenarios tecnológicamente viables en el que se demuestra el potencial de las energías renovables para cubrir las tendencias esperadas en la demanda.

El mejor país con mejores oportunidades para invertir en renovables es **CHINA**, ya que en el 2010 aumento su potencia instalada en 16.5 GW, un aumento del 84 %, alcanzando los 42 GW, le sigue **ESTADO UNIDOS** con 5.1 GW instalados, otros países como **TURQUIA, BRASIL Y EGIPTO** han mejorado su posición global reflejando el desarrollo alcanzado.

En la **grafica 2** indica la **generación de fuentes renovables** del año 2000 hasta el año 2030. En donde la energía eólica y la biomasa tienen un incremento masivo durante este periodo y donde el hidrogeno va ser uno de los componentes que va tener mayor relevancia en las fuentes de energía renovable.

⁵ INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES MONTERREY. Nuevas Tecnologías Energéticas. [En línea]. 2009. [Citado 05-Oct-2012] Disponible en internet: https://portaldoc.itesm.mx/pls/portaldoc/docs/PORA3_1_20012012144225.pdf

Grafica 2. Generación de fuentes renovables 2000-2030⁶



Generación de Empleo

Las energías renovables tienen una gran capacidad de generación de empleo ya que en la construcción de plantas, la operación, el mantenimiento de las instalaciones que ha ido creciendo a pesar de la recesión económica desde el 2008 requiere de personal técnico y calificado.

Según **Renewables 2010 Global Status Report**⁷ el trabajo asociado a las industrias renovables en todo el mundo generaron 3.000.000 de empleos en el año 2009. Los países con mayor número de empleos fueron **CHINA Y BRASIL** en la industria *solar* de baja temperatura y los *biocombustibles*. Estos datos están

⁶XM COMPAÑÍA DE EXPERTOS EN MERCADOS S.A. E.S.P. Visión de las Redes Inteligentes en Colombia. [En línea]. 2011. [Citado 07-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.xm.com.co/BoletinXM/PublishingImages/Boletin256/PresentacionPabloCorredor enSmartGrids.pdf>

⁷ REN21. Renewables 2010 Global Status Report. [En línea]. 2010. [Citado 12 -Sep-2012] Disponible en internet: http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised%20Sept2010.pdf

basados en diferentes fuentes de información sobre industrias específicas en cada país y entrevistas realizadas a expertos en el sector. En el caso de la **industria eólica** instalada en tierra, genera 15 empleos por MW instalado, ligados a las tareas de construcción y fabricación, mientras que crearía 0,4 en operación y mantenimiento. La **solar fotovoltaica** emplea a 38 personas anualmente por cada MW producido y 0,4 por cada MW instalado.

Según el “*Informe Clean Teach Jobs trends 2010*” los sectores más activos en creación de empleo son **el solar, biocarburantes y biomateriales, redes inteligentes, eficiencia energética, eólica y los vehículos avanzados**. Las compañías con mayor número de empleos en 2009 tienen su sede en China, donde residen seis de las 10 primeras, seguidas por Estados Unidos con dos, Dinamarca y España con una empresa cada una.⁸



⁸ CLEAN EDGE. Clean Teach Jobs trends 2010. [En línea]. 2010. [Citado 14 -Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.cleanege.com/reports/reports-jobtrends2010.php>

1.3 TENDENCIAS

1.3.1 REDES INTELIGENTES ELÉCTRICAS (2016- 2025)

Tendencia

Red de distribución de electricidad que incorpora las tecnologías de la información y la comunicación, tecnologías Web, para optimizar la relación entre los consumidores, los productores de energía y los puntos de generación.

1.3.1.1 Descripción de la tendencia

El termino red inteligente engloba el paso siguiente en el suministro de electricidad, aplicando la tecnología de la información para hacer más visible y controlable tanto la propia red convencional como nuevos elementos de la red, especialmente la respuesta a la demanda y a pequeños sistemas de generación y almacenamiento. Estas redes están formadas por tres capas: *la capa física de transmisión y distribución eléctrica, la capa de transporte, comunicación y control y la capa de aplicación de servicios.*

El término **red inteligente** se asocia a menudo con el concepto de Medidores inteligentes capaces de ofrecer una facturación detallada por franjas horarias lo que permitiría a los consumidores no solo el elegir las mejores tarifas de entre las diferentes empresas eléctricas, sino también discernir entre las horas de consumo, lo que permitiría un mejor uso de la red. Este sistema también permitiría mapear con más precisión el consumo y anticipar mejor las necesidades futuras a nivel más local.⁹

⁹ WIKIPEDIA. Red Eléctrica Inteligente. [En línea]. 2012. [Citado 20 -Sep-2012] Disponible en internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Red_el%C3%A9ctrica_inteligente

Las redes inteligentes o **smart grid**, permiten incorporar tecnología digital (sistemas de información y de comunicaciones) en cada etapa de la generación, transmisión, distribución y consumo de energía eléctrica con varios objetivos como reducir costos, mejorar eficiencias, minimizar impactos ambientales, expandir mercados y brindar mejores servicios. Al implementar los sistemas de generación con aplicaciones inteligentes de transmisión, distribución y consumo, la red inteligente resultante puede hacer posible el logro de importantes beneficios en capacidad, confiabilidad, gestión de la demanda así como ofrecer un valor agregado a los usuarios.¹⁰

1.3.1.2 Medidores inteligentes

Un **medidor inteligente** o **contador inteligente** es un tipo de medidor o contador avanzado (medidor eléctrico, de agua o de gas) que calcula el consumo de una forma más detallada que los contadores convencionales.

En el futuro, a través de su medidor inteligente, podrá controlar a distancia “aparatos inteligentes” como el termostato de su casa o negocio a través del Internet. Muy pronto podrá ver su información de consumo a través del Internet. Saber diariamente cuánta energía está consumiendo le puede ayudar a controlar mejor su consumo de energía y ahorrar dinero.

La tecnología de medidores inteligentes le permitirá tomar decisiones inteligentes para ahorrar energía y dinero en su factura. Por ejemplo, con los medidores inteligentes tendrá el mismo tipo de acceso a la información de facturación y consumo que actualmente tiene con su banco o compañía de tarjeta de crédito. Sabrá exactamente cuándo consume energía y lo que cuesta consumirla.

¹⁰ SENER. Prospectiva del sector eléctrico 2010-2025. [En línea]. 2010. [Citado 3 -Sep-2012] Disponible en internet: http://www.sener.gob.mx/res/1825/SECTOR_ELECTRICO.pdf

Cuadro 1. Características medidores inteligentes “smart grids”

| | |
|---|--|
| <p><i>Funcionamiento</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Los medidores inteligentes registran los eventos, perfiles de carga y precios en la red. - Calculan energía producida por otras fuentes de generación distribuida. - Es un sistema complejo que integra numerosas tecnologías. Los datos se transmiten desde los medidores hasta los retransmisores celulares, que son dispositivos inalámbricos instalados en los postes de distribución de electricidad |
| <p><i>Beneficios para los consumidores</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Los consumidores pueden ver sus historia de uso de electricidad - Los medidores notifican automáticamente a las compañías acerca de interrupciones del servicio , esto permitirá restablecer la energía del usuario mas rápido - Los medidores inteligentes interactúan con dispositivos de red compatibles con el sistema ZigBee, tales como termostatos y otros electrodomésticos, para que puedas controlar mejor tu consumo de electricidad. |
| <p><i>Beneficios ambientales</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - La capacidad de monitorear el consumo de energía con más frecuencia y con mayor detalle puede ser una poderosa herramienta para los consumidores, que los motive a realizar cambios en su conducta para ahorrar energía, tales como apagar los electrodomésticos que no necesitan, cambiar a una iluminación más eficiente y ajustar sus termostatos. Si los consumidores conservan la energía, tendrá que generarse menos electricidad. |
| <p><i>Beneficios económicos</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Creación de puestos de trabajo desde: la fabricación, la instalación y el mantenimiento de medidores, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura de comunicaciones, hasta el hardware y software de computadoras. |

Fuente: propia

1.3.1.3 Desarrollo de las redes inteligentes

Los gobiernos y los operadores de energía, varios países ya han puesto en marcha planes para la instalación y desarrollo de sus redes. En la *Unión Europea* las diferentes iniciativas en el área están encaminadas a la integración de las redes de distribución de los diferentes países de la Unión, a actualizar la infraestructura y extender el número de clientes de la red. La iniciativa gubernamental en los Estados Unidos está encaminada a actualizar la infraestructura e integrar los diversos consumidores a la red.¹¹

En el caso de América Latina **Brasil** ha estado desarrollando sus propios medidores, que ahora está en fase piloto, las empresas son EDP BRAZIL Y LIGTH. Otra experiencia importante está siendo ganada por empresas tales como AES ELETROPAULO y otros, quienes se encuentran en medio de proyectos piloto de tecnología de medidores y redes inteligentes. El proyecto de medidores inteligentes de ELÉCTRICA DE GUAYAQUIL es pionero de este tipo de tecnología en Ecuador.

1.3.1.4 Las redes inteligentes en Colombia

En Colombia algunas empresas eléctricas ya empezaron a estudiar este tema desde el punto de vista teórico y práctico haciendo unos análisis de factibilidad pertinentes, para definir el alcance y las mejores formas de aplicar los conceptos en este tema, en caso de encontrarlo atractivo.

XM- Compañía de Expertos en Mercados, CIDET (Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico del Sector Eléctrico), COCIER (Comité Colombiano de la

¹¹ ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS DE SISTEMAS. Retos de seguridad en redes inteligentes. [En línea]. 2012. [Citado 15 -Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.acis.org.co/revistasistemas/index.php/component/k2/item/94-retos-de-seguridad-en-redes-inteligentes>

Comisión de Integración Energética Regional), CNO (Consejo Nacional de Operación), CAC (Comité Asesor de Comercialización) y CINTEL (Centro de Investigación de las Comunicaciones) vienen estructurando una propuesta de proyecto cuyo objetivo es establecer concertadamente con las principales empresas del sector eléctrico y demás actores relacionados, un marco de lineamientos, políticas y estrategias para el desarrollo óptimo de las redes inteligentes en el sistema eléctrico colombiano pero orientado a los retos del país, considerando los beneficios y costos esperados. Adicionalmente estos organismos conscientes de la necesidad de integrar esfuerzos entre las partes interesadas propenden por fomentar el desarrollo de un proyecto nacional conjunto en este tema¹².

Colombia inteligente¹³ *es una iniciativa nacional de desarrollo hacia las nuevas tecnologías y tendencias mundiales.* Su objetivo general es hacer que Colombia cuente con las mejores prácticas relacionadas con eficiencia energética y tecnológica en las actividades relacionadas de los sectores propuestos. El programa Colombia Inteligente **es una iniciativa en la que todo el sector eléctrico está comprometiéndose** y en la que se trabaja en función de desarrollar redes inteligentes en el país tomando las mejores prácticas de otros. La Colombia Inteligente es el marco estratégico intersectorial que define los lineamientos y la métrica de seguimiento de una ruta hacia un sector eléctrico eficiente y sostenible con una operación confiable y segura de la red eléctrica. El sistema eléctrico tradicional ha venido creciendo, se ha ido convirtiendo cada vez más complejo, pues la aparición de nuevas tecnologías, la expansión de las redes, de servicio, nuevos clientes con diferentes tipos de cargas se conectan con

¹²COLOMBIA INTELIGENTE. Smart Grid COLOMBIA Misión comercial Inversa (RTM) a EE.UU. [En línea]. 2012. [Citado 16-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.colombiainteligente.com.co/Pages/Documentos.aspx?RootFolder=%2FMemorias%20Eventos%2FPrimer%20Seminario%20Internacional%20Mercados%20Inteligentes&FolderCTID=0x012000047F52F9DB84844C9BB362ED24D4DF21&View={1871E4F4-B9BC-47EB-B2E5-F5190E0EC476}>

¹³ <http://www.colombiainteligente.com.co/Pages/default.aspx>

exigencias crecientes de calidad de servicio. La electrónica de potencia es un campo que cada vez mejora y provee al sistema eléctrico de nuevos equipos y opciones de usos. Del mismo modo, la electrónica y la informática llevan al sistema eléctrico a otro nivel. La automatización lograda con la implementación de equipos en la red eleva las condiciones de calidad del sistema debido a la posibilidad de control y medición en tiempo real (entre otros).

1.3.1.4.1 Visión para el 2026

En el 2026 el país espera convertirse en un país INTELIGENTE, mediante el uso de energía sostenible que ayude a reducir los cortes de electricidad y disminuir la vulnerabilidad de las redes ante daños o ataques que generalmente produce altos costos. Este sistema, conocido a nivel mundial como **Smart Grid**, ha comenzado a implementarse en diferentes países, y Colombia ya se encuentra en la primera de tres etapas de aplicación, que iría hasta el 2012 y que pretende analizar esas experiencias internacionales para buscar formas de ejecución a nivel local.

El proceso continúa con la segunda etapa que iría hasta el año **2025**, en donde se instalarían las nuevas tecnologías necesarias para el uso del Smart Grid, y los empresarios y usuarios iniciarían un proceso de interiorización del sistema. Así, en la etapa final, en el **2026**, Colombia será un Estado que utiliza eficientemente la energía con altos niveles de calidad y protegiendo el medio ambiente.¹⁴

1.3.1.4.2 Beneficios del smart Grid en Colombia

Según Renato céspedes Director del programa *Colombia Inteligente*, con la implementación de esta nueva tecnología Colombia tendrá una red inteligente en

¹⁴RUTA MEDELLIN. Colombia un país con redes inteligentes de energía. [En línea]. 2011. [Citado 16-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.rutanmedellin.org/rutadeencuentros/Paginas/colombia-un-pais-con-redes-inteligentes-de-energia-smart-grid-251011.aspx>

función de los usuarios los cuales tendrán un servicio excelente en electricidad. La implementación del *smart Grid* además de aumentar la seguridad y eficiencia disminuirá la contaminación, las facturas sería mas económicas ya que estos ayudarían a los usuarios en el control de la energía, Permitiría **reducir, e incluso prevenir, los cortes de energía anticipando fallas en los equipos** y efectuando cambios en la ruta de transmisión eléctrica, ya que la mayoría de las empresas prestadoras del servicio se enteran de las fallas por las quejas de los usuarios.

1.3.2 ENERGÍA EÓLICA

Tendencia: energía eólica como fuente de energía primaria con el fin de reducir la emisión de gases de efecto invernadero y preservar el medio ambiente.

1.3.2.1 Descripción de la tendencia

La energía eólica es la energía renovable más *madura y desarrollada*. Esta energía genera electricidad a través de la fuerza del viento, mediante la utilización de la *energía cinética* producida por el efecto de las corrientes. Esta energía es una fuente **limpia e inagotable** la cual reduce la emisión de gases que contaminan el medio ambiente. La energía se produce a través de *aerogeneradores*, la energía eólica mueve una hélice y, mediante un sistema mecánico, hace girar el rotor de un generador que produce energía eléctrica.¹⁵

Los aerogeneradores suelen agruparse en concentraciones denominada *parques eólicos* con el fin de lograr un mejor aprovechamiento de la energía, lo que reduce su impacto ambiental. Las maquinas tienen una vida útil de veinte años.

1.3.2.2 Desarrollo de la energía eólica

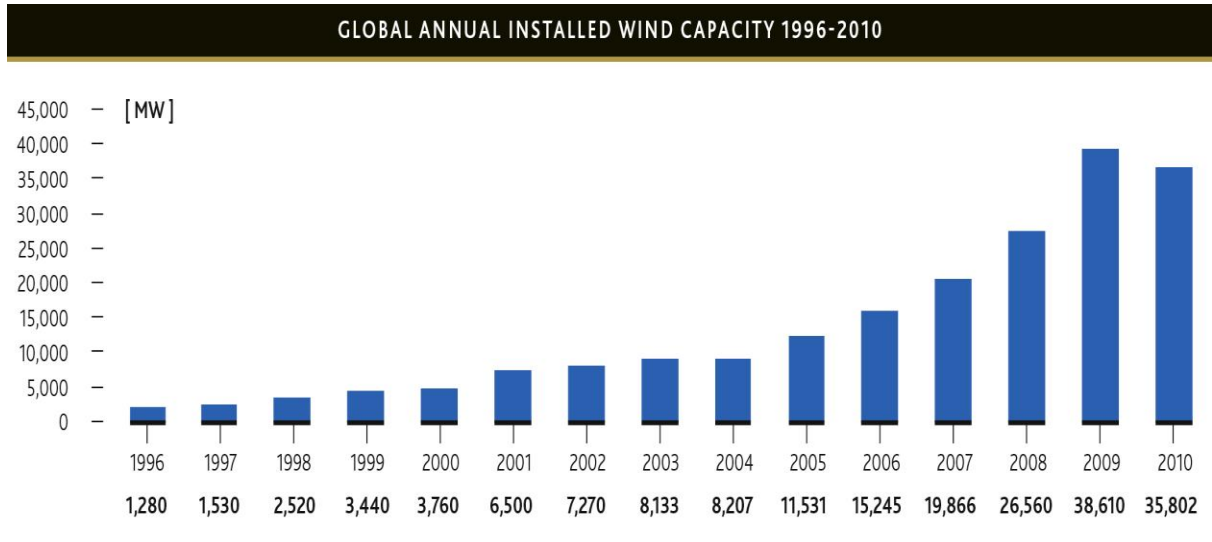
La energía eólica instalada en el mundo creció un 22,5% en 2010, hasta situarse en 194.400 MW, según datos del *Global Wind Energy Council (GWEC)*. La mayoría de instalaciones se realizaron fuera de Europa y Estados Unidos. **China** ya tiene un 42,3 GW superando a los Estados Unidos, **India** con 2,1 GW, **Brasil** con 326 MW, **México** instaló 316 MW, en cuanto **Norte de África, Egipto, Marruecos y Túnez** con 213 MW.

China, Estados Unidos, Alemania y España son los primeros productores mundiales de energía Eólica.

¹⁵AEE. Sobre la Eólica ¿Qué es? [En línea]. 2012. [Citado 18-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/que-es/>

Grafica 3. Potencia eólica anual instalada en el mundo 1996-2010

Fuente: GWEC



Todo parece indicar que la energía eólica va seguir siendo la principal apuesta en nueva capacidad de generación eléctrica año 2020, tanto en Europa como en muchas otras regiones, incluidas EEUU y China. El incremento constante de la demanda de energía en el mundo, principalmente en países emergentes, genera una perspectiva de cada vez mayor inestabilidad de los precios de los hidrocarburos, que va hacer ganar competitividad a la energía eólica de una forma constante. **En el medio plazo** la energía eólica es una garantía de competitividad para los países que apuesten por ella seriamente en su cesta energética.

De acuerdo al informe “**perspectiva global de la energía eólica 2008**” publicado por el consejo mundial de la energía eólica (GWEC, en inglés), para el año 2020 la energía eólica podría ahorrar hasta 1.5 mil millones de toneladas de CO2 cada año y llegar a proporcionar hasta el 30 por ciento de la electricidad del mundo para mediados de este siglo.

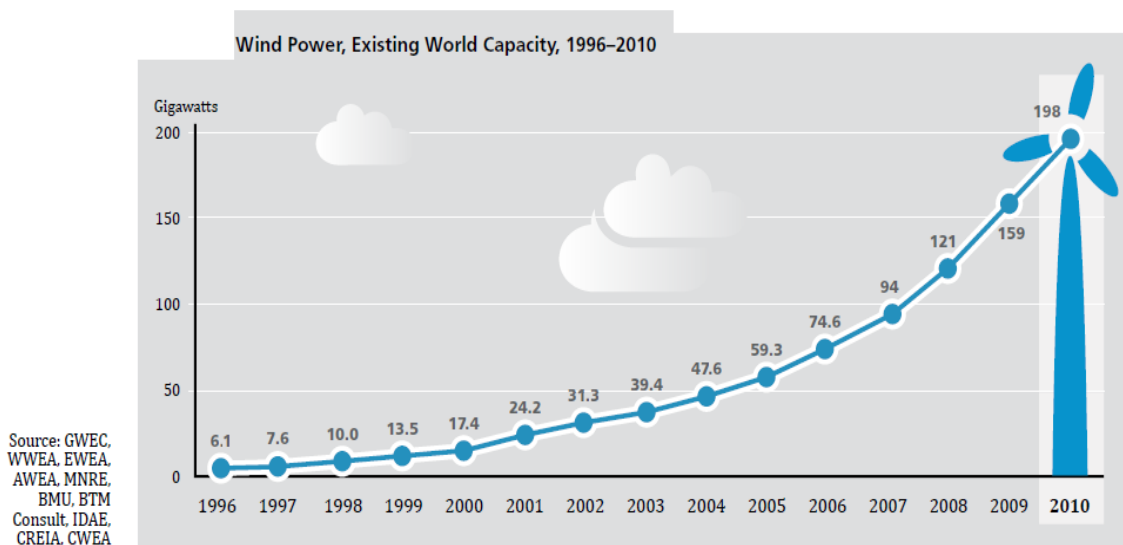
Estados Unidos avanza en la sustitución progresiva de petróleo y carbón como fuentes principales en la generación de energía eléctrica a lo largo y ancho del

territorio nacional. El disparo de la energía eólica en este país pasó De producir escasamente 6 mil millones de kilovatios/hora en el año 2000, los nuevos molinos de viento pasaron a generar, en el 2011, 120 mil millones de kilovatios/hora.

Al mismo tiempo, y en menos de una década, Estados Unidos se convirtió en líder mundial de generación de energía, con base en molinos de viento, aprovechando la avanzada tecnología que en la materia han desarrollado varias naciones europeas.¹⁶

La energía eólica está teniendo un crecimiento anual del 18 % en todo el mundo, lo que supone una oportunidad para las industrias de los diferentes países. Las capacidades industriales son muy altas, ya que ha habido un gran esfuerzo en I+D+i en el sector. (Ver grafica 4 *potencia eólica acumulada. 1996-2010*)

Grafica 4. Potencia eólica instalada acumulada 1996-2010



¹⁶ PORTAFOLIO.CO. Baja uso de petróleo y carbón para generar electricidad [En línea]. 2012. [Citado 6-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.portafolio.co/internacional/baja-uso-petroleo-y-carbon-generar-electricidad>

1.3.2.2.1 España como una de las potencias del Sector de la energía Eólica

La energía eólica es la tercera fuente de generación eléctrica, por detrás del gas y la nuclear. En el año 2011, cubrió el 15,75 % de la demanda eléctrica del país. España es el cuarto país del mundo por potencia eólica instalada, tras Estados Unidos, Alemania y China.

Datos importantes

- La potencia instalada a finales de 2011 era de **21.673 MW**
- La eólica fue la **cuarta tecnología** en el sistema eléctrico en 2011, con una producción de **41.661 GWh**, y la primera en marzo de 2011.
- Por sólo **1,3 euros al mes** por cada hogar medio, cubre el consumo eléctrico de **10 millones de familias**.
- Más de **30.000 personas** trabajan en el sector en España.
- **Invierte en I+D** más de **150 millones** de euros anuales.
- **Exporta** tecnología por valor de **2.106 millones** de euros al año.
- **Exporta** tecnología por valor de **2.106 millones** de euros al año. La eólica aporta directa e indirectamente **2.984 millones de euros al PIB** en el que ya representa el **0,28%**.¹⁷

¹⁷ AEE. La eólica en España [En línea]. 2012. [Citado 18-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.aeeolica.org/es/sobre-la-eolica/la-eolica-en-espana/>

Cuadro 2. Características Energía Eólica

| Energía Eólica | |
|---|---|
| Funcionamiento | <p>-genera electricidad a través de la fuerza del viento, mediante la utilización de la <i>energía cinética</i> producida por el efecto de las corrientes</p> <p>- Las masas de aire en movimiento tienen energía cinética. Las palas del aerogenerador están unidas al rotor de un generador, por lo que al ser empujadas por el efecto aerodinámico, hacen girar el rotor del generador y este, a través del tren de potencia, produce energía eléctrica.</p> |
| Beneficios para los consumidores | <p>-Versátil - replicable - expandible□</p> <p>-Con tecnología en desarrollo y reducción de costos</p> |
| Beneficios ambientales | <p>- La energía eólica no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles, contribuyendo a evitar el cambio climático</p> <p>-Es una tecnología líder en evitar emisiones de CO2</p> <p>- Cada kWh producido con energía eólica tiene 21 veces menos impacto medioambiental que el producido por el petróleo, 10 veces menos que el de la energía nuclear y 5 veces menos que el gas</p> |
| Beneficios económicos | <p>-Creación de puestos de trabajo desde: la fabricación, la instalación y el mantenimiento de medidores, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura de comunicaciones, hasta el hardware y software de computadoras.</p> |

Fuente: propia

1.3.2.3 La energía eólica en Colombia

El calentamiento global, la disminución de reservas de petróleo y gas, así como la incertidumbre en el precio y sostenibilidad en el suministro de combustibles fósiles están presionando al mundo a diversificar su canasta energética. A la hora de hablar de un ambiente más limpio y de seguridad energética, fuentes renovables, como la energía eólica, adquieren especial interés para afrontar estos, entre otros problemas.

Colombia cuenta desde el año 2004 con un único **parque eólico, Jepirachi**, instalado en cercanías del Cabo de La Vela en la Guajira. Durante los dos primeros años de operación, el parque alimentó la red eléctrica nacional con aproximadamente 120 GWh. Las condiciones de viento en el sitio son bastantes favorables, ya que cuenta con velocidades de viento promedio altas casi todo el año; vientos alisios prevalentes en dirección Este-Oeste y baja intensidad de turbulencia del viento, lo cual representa reducidas cargas de vibración en los equipos.

Jeripachi cuenta con 15 equipos de fabricación alemana de la compañía Nordex, cada uno con una potencia nominal de 1.3 MW, para una potencia nominal total en el parque de 19.5 MW. Cada equipo tiene 60 metros de diámetro y 60 metros de altura de torre. Este se ha considerado como un proyecto piloto, con el propósito de transferencia de tecnología, aprendizaje y entendimiento para futuros proyectos de energía eólica en el país.

Las perspectivas para la **energía eólica en Colombia** son grandes, sobre todo en el Caribe, en donde el recurso eólico ha demostrado ser alto. Solamente en esta región, incluida la Guajira, se cuenta con un potencial efectivo de conversión de energía eólica a energía eléctrica de 20.000 MW, en parques eólicos. Ahora, si se quisiera extender a zonas de playa o al mar, este potencial se podría duplicar.

IMÁGENES CONSTRUCCIÓN PARQUE EÓLICO¹⁸



La evaluación del recurso eólico se realiza a alturas entre 60 y 100 m sobre la superficie. Entre las zonas con buenos vientos en el territorio nacional se encuentran las Islas de San Andrés y Providencia, los alrededores de Villa de Leyva, Cúcuta, Santander, Risaralda, el Valle del Cauca, el Huila y Boyacá.

Valorar su verdadero potencial como fuente de suministro energético ampliaría el aporte de Colombia a la reducción mundial de emisión de gases de efecto invernadero.¹⁹

¹⁸EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN. la energía eólica como posibilidad de aprovechamiento [En línea]. 2006. [Citado 20-Sep-2012] Disponible en internet: <http://fs03eja1.cormagdalena.com.co/nuevaweb/Energia/Foro%20Energetico/Presentaci%C3%B3n%20EPM.pdf>

¹⁹UNPERIÓDICO. Buenos vientos para energía eólica en Colombia [En línea]. 2009. [Citado 10-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/buenos-vientos-para-energia-eolica-en-colombia.html>

1.3.3 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Tendencia: Producción de energía solar fotovoltaica basada en la captación de la energía solar como fuente de materia prima, la cual es transformada por medio de módulos fotovoltaicos.

1.3.3.1 Descripción de la tendencia La luz del sol es captada por paneles solares para convertirla en electricidad. Estos paneles están constituidos por conjuntos de células o celdas solares que son las encargadas de convertir la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones).²⁰

El tipo de corriente eléctrica que se genera por los paneles solares es corriente continua, por este motivo se usa un inversor o convertidor de potencia para transformar la corriente continua en corriente alterna, que es la que se utiliza en las casas, industria y comercios.

1.3.3.2 Desarrollo de la energía solar fotovoltaica

En 2010 en Europa se instalaron alrededor de 13.000 MW alcanzando una capacidad total de 29.200 MW capaz de cubrir la necesidad de 10 millones de hogares europeos.

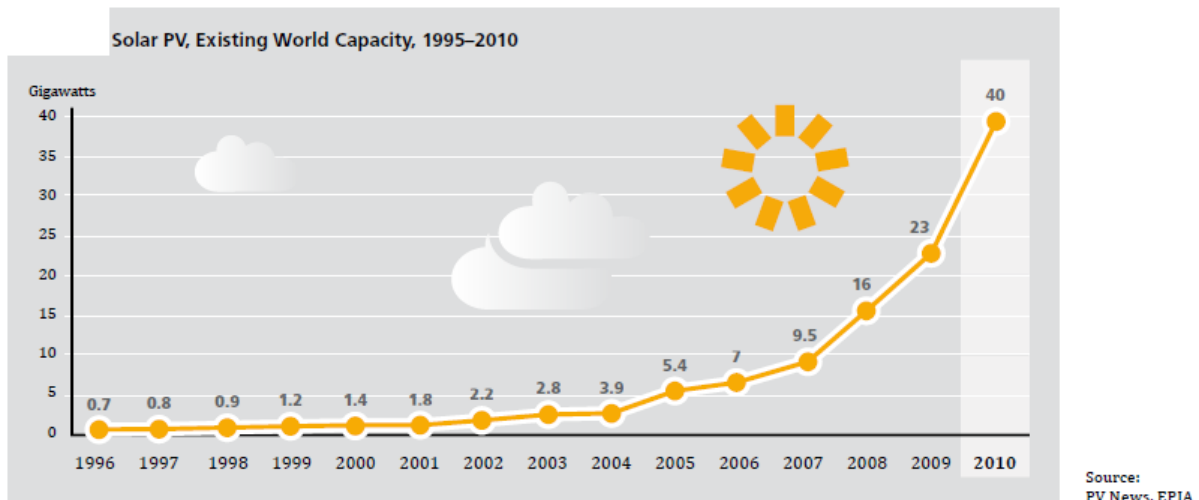
Según el informe “*solar generation*” presentado por EPIA²¹ el cual señala que la electricidad fotovoltaica ha disminuido sus costes en un 40 % desde 2005 y se espera un descenso igual antes del 2015 por lo que se alcanzará la paridad de red en muchos países si se mantiene la tendencia de reducción en el precio de los paneles y la progresiva eliminación de las subvenciones a los combustibles fósiles.

²⁰ SUMINISTRO SOLAR. Funcionamiento de la energía solar [En línea]. 2009. [Citado 13-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.suministrosolar.com/comofunciona>

²¹ EPIA - Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica - representa a los miembros activos a lo largo de toda la cadena de valor solar fotovoltaica: de silicio, células y módulos de producción a los sistemas de desarrollo y generación de electricidad fotovoltaica, así como el marketing y las ventas

Para los próximos cinco años se estima posible alcanzar 180 GW fotovoltaicos en todo el mundo en 2015 y 350 GW en 2020, según las estimaciones basadas en los 39 GW alcanzados en el último año. El aumento en la capacidad de producción y los avances tecnológicos permitirán que los paneles fotovoltaicos cubran en 9% de la demanda energética mundial en 2030 y alcanzar el 20% en 2050 consolidando su papel como tecnología de generación en un nuevo sistema energético sostenible. Los datos de este informe fueron proporcionados por la Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica.

Grafica 5. Crecimiento energía solar FV a nivel mundial 1996-2010



El mercado fotovoltaico muestra una tendencia continuada al crecimiento durante los últimos años. En el año 2010 ha sido el año de mayor crecimiento ya que se alcanzaron a instalar 16 GW que suponen un crecimiento del 100 % sobre el año 2009. Con este valor el mercado mundial ascendió a 39,5 GW , en donde el 76 % de este mercado provienen de *países Europeos*, seguido de **Japón** 3,6 GW, **Estados Unidos**, 2.700 MW, **China**, 893 MW, **Canadá y Australia** con 200 MW. Se espera un aumento significativo en **Corea del Sur, Taiwán, India, Malasia y Tailandia**.

Cuadro 3. Características energía solar fotovoltaica

Energía solar fotovoltaica

| | |
|---|---|
| Funcionamiento | <ul style="list-style-type: none"> • -la energía solar fotovoltaica se basa en la captación de energía solar la cual es transformada en energía eléctrica a través de módulos fotovoltaicos, estos módulos son dispositivos formados por metales sensibles a la luz que desprenden electrones cuando los fotones inciden sobre ellos y que convierten energía luminosa en energía eléctrica |
| Beneficios para los consumidores | <ul style="list-style-type: none"> • Su instalación es simple • Requiere poco mantenimiento • Tienen una vida larga (paneles solares aproximadamente 30 años) • Resiste condiciones climáticas extremas: granizo, viento, temperatura, húmeda. • Se utiliza en lugar de bajo consumo y en casas ubicadas en parajes rurales donde no llega la red eléctrica en general |
| Beneficios ambientales | <ul style="list-style-type: none"> • No contamina • No produce emisiones de CO2 ni de otros gases contaminantes a la atmosfera • No consume combustible • No genera residuos • No produce ruidos • Es inagotable |
| Beneficios económicos | <ul style="list-style-type: none"> • No existe una dependía de los países productores de combustible. • Instalación en zonas rurales • Desarrollo de tecnologías propias |

Fuente: propia

1.3.3.3 Energía fotovoltaica en Colombia

La generación de energía solar fotovoltaica se da gracias al conjunto de equipos conocido en el mercado colombiano como el *sistema solar fotovoltaico* o *instalaciones fotovoltaicas*, los cuales pueden agruparse en tres grandes tipologías según los componentes, la configuración y la forma de conexión a la red eléctrica:

- 1) sistemas fotovoltaicos autónomos
- 2) sistemas híbridos o mixtos
- 3) sistemas conectados a la red

En el caso de Colombia, maneja *sistemas fotovoltaicos autónomos*²², los cuales no tienen ninguna conexión a redes eléctricas y tiende a ser para electrificación rural, uso agrícola, ganadero o forestal, aplicaciones militares, o en la energización de equipos alejados de la red como comunicaciones, señalización y control.

En el caso de **Colombia**, se estima que el mercado consume 300 KW en sistemas solares al año. Son 30 años aproximados los que tiene la industria solar fotovoltaica en Colombia, país con buenos niveles de radiación solar, ideales para la expansión del mercado fotovoltaico, pero ***sin políticas claras*** que lo estimulen. La reducción de los precios de energía solar fotovoltaica a nivel internacional, muestra señales que las ***tendencias mundiales*** pronto van a tener cabida en Colombia. La región Caribe colombiana posee excelentes condiciones naturales para el desarrollo del sector solar fotovoltaico; sin embargo, al realizar un análisis del macro entorno nacional, no se han dado las políticas adecuadas y necesarias que le apunten a estimular la inversión, como si se han dado en otras regiones del mundo, a pesar que las tendencias sociales y tecnológicas están a favor del

²² **Los sistemas autónomos** que en esencia están compuestos por el modulo solar fotovoltaico, acumulador o batería, y controlador de carga solar, requerirán de otros equipos según el tipo de instalación o necesidad energética a abastecer.

consumo de esta fuente energética. Al no existir las normas, el mercado en su totalidad, se encuentra representado por la construcción de sistemas solares fotovoltaicos autónomos, desconectados de la red eléctrica.

Se estima que este mercado tiene una demanda de 300 KW anuales, representado en gran parte por la electrificación de zonas apartadas de la red eléctrica nacional, lo que convierte al estado en el principal comprador de esta energía, y en cierta medida por algunos sectores de la industria como el sector gas y telecomunicaciones. La oferta en la región Caribe colombiana está representada por un puñado de empresas que han logrado imponer las marcas que en el momento puedan ofrecer. Se destaca que entre la oferta de la región, está presente una cadena de distribución comercial, partiendo del mayorista hasta los minoristas que ofrecen valor agregado a través de la construcción de los sistemas solares fotovoltaicos, existiendo un respeto total entre cada uno de los miembros de la cadena. Las marcas japonesas son las más demandadas por los consumidores de energía solar fotovoltaica en el Caribe colombiano, en especial las referencias que oscilan entre los 65 y los 130 W. Aplicando las formulas de dimensionamiento solar fotovoltaico, se obtienen los datos sobre la capacidad energética en Wh que puede cubrir cada una de las anteriores referencias mencionadas, así como el banco de acumuladores, cuyas marcas banderas son procedentes de Taiwán, y controladores solares requeridos, donde los productos alemanes son los de mayor demanda.²³

Según un artículo²⁴ publicado por la revista dinero, la energía solar en Colombia es un negocio rentable, pues no es solo ecológico sino lucrativo, ya que la energía es inagotable, renovable y libre de polución, transformarla y almacenarla para uso

²³CANTILLO GUERRERO, Ernesto Fidel. Diagnóstico técnico y comercial del sector solar fotovoltaico en la región Caribe colombiana. En: Gestión. Julio- diciembre, 2011, vol.9, No. 2, p. 81-88.

²⁴ DINERO. Energía solar: un negocio rentable [En línea]. 2012. [Citado 10-Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.dinero.com/inversionistas/articulo/energia-solar-negocio-rentable/161624>

comercial es un negocio rentable y seguro tanto para el medio ambiente como para el inversionista. Invertir en energía renovable es una buena opción para proveer de energía a lugares que no gozan del servicio, fincas productivas que Quieren rentabilizar su negocio u oficinas que buscan reducir sus gastos.

1.3.4 BIOCOMBUSTIBLES

Tendencia: Biocombustibles líquidos para el sector de transporte.

1.3.4.1 Descripción de la tendencia:²⁵

Los biocombustibles líquidos o gaseosos se obtienen a partir de la biomasa orgánica de distintos tipos mediante procesos de conversión basados en diferentes tecnologías. Los biocombustibles se pueden clasificar de primera, segunda y tercera generación dependiendo de la tecnología que se use.

Los biocarburantes de primera generación, biodiesel obtenido a partir *de plantas oleaginosas o aceites usados*, el etanol derivado de plantas con azúcares o almidón y el biogás se agruparían en las tecnologías convencionales. Las tecnologías avanzadas comprenden a los de segunda o tercera generación, biocarburantes obtenidos a partir de biomasa lignocelulósica, como el etanol y combustibles sintéticos derivados de la conversión de biomasa.

Los biocombustibles que más se utilizan son el *etanol y el biodiesel*. El etanol puede ser utilizado en motores que utilizan nafta, mientras que el biodiesel puede ser utilizado en motores que utilizan gasoil.

1.3.4.2 Desarrollo de los biocombustibles

Los datos de la IEA (International **Energy Agency**), WEO 2010, indican que la producción mundial de biocarburantes en el año 2000 fue de 16.000 millones de litros y ha seguido una tendencia creciente hasta alcanzar los 100.000 millones de

²⁵ FUNDACIÓN OPTI. Informe de prospectiva de energías renovables. [En línea]. 2011. [Citado 15- Oct-2012] Disponible en internet: www.opti.org/descargas.asp?destino=publicaciones/pdf/texto221.pdf.

litros en 2010 como resultado de las distintas políticas de apoyo puestas en marcha por los gobiernos. Esta producción supone el 3% del consumo total de combustibles en el transporte por carretera aunque con diferencias importantes entre países. Así, Brasil cubrió en 2008 mediante biocarburantes el 21% de la demanda del sector, Estados Unidos el 4% y la Unión Europea el 3%.²⁶

El continente americano concentra más del 95% de la producción mundial de **bioetanol**, mientras que la producción de biodiesel procede principalmente de la Unión Europea, según señala el Informe Sectorial 2010 de Infinita Renovables

Según los datos del IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), en los últimos 9 años, la producción mundial de biodiesel se ha multiplicado por 10, hasta alcanzar los 15.000 millones de litros al año en 2009.

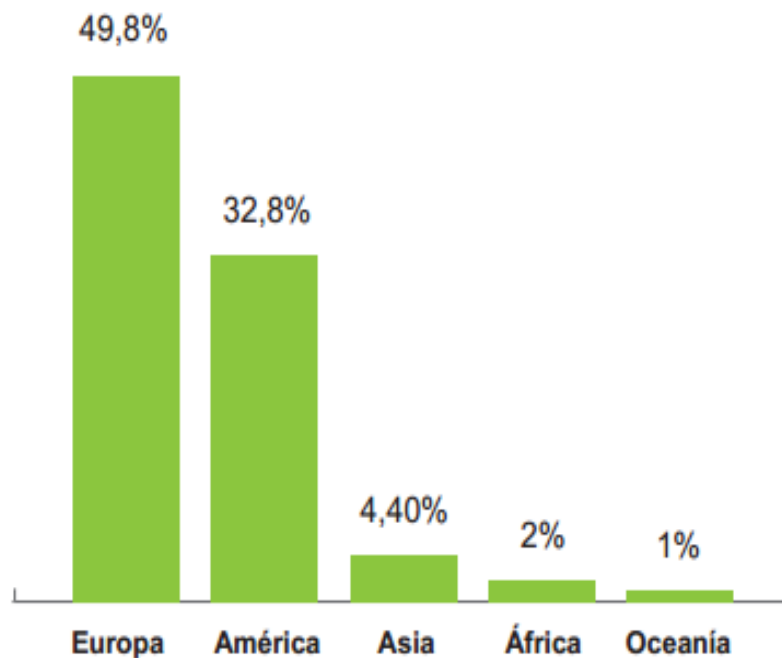
Los expertos sostienen que en los próximos años el sector de los biocombustibles seguirá expandiéndose pero a un ritmo diferente. Las previsiones indican que el mercado mundial de bioetanol se duplicará, debido principalmente a la rápida expansión de los biocombustibles en Estados Unidos, y el de biodiésel crecerá considerablemente en Europa. La tasa acumulativa de crecimiento anual entre 2009 y 2020 será del 10,1% (con un volumen de producción estimado de 45.291 millones de litros en 2020).

Europa lideró el mercado de biodiésel en 2009, con una cuota de producción del 49,8%. El segundo puesto lo ocupó el continente americano con una cuota cercana al 33%. Los cinco principales países productores a nivel mundial durante el año 2009 fueron Alemania, EE.UU, Francia, Argentina y Brasil, que en su

²⁶FUNDACIÓN OPTI. Informe de prospectiva de energías renovables. [En línea]. 2011. [Citado 15-Oct-2012] Disponible en internet: www.opti.org/descargas.asp?destino=publicaciones/pdf/texto221.pdf.

conjunto producen el 68,4% del total del biodiesel del Mundo. Australia es el mayor productor en la región Asia-Pacífico, seguido de China y la India.

Grafica 6. Producción de biodiesel por continentes 2009



Fuente: Infinita Renovables: Informe sectorial 2010

Sin embargo, según los datos que maneja el GBC (Global Biofuels Center) Estados Unidos lideró en 2010 el ranking de la capacidad de producción por países, tanto en bioetanol como en biodiesel. En este segundo caso, con una capacidad similar a la de Alemania y España.²⁷

²⁷TORRES Y CARRERA CONSULTORES DE COMUNICACIÓN. Informe Biocombustibles. [En línea]. 2010. [Citado 17- Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.torresycarrera.com/newcorp/wp-content/uploads/2011/04/Informe-Biocombustibles-2010.pdf>

Cuadro 4. Ranking mundial capacidad de producción etanol y biodiésel

Ranking de los 25 países por capacidad de producción de etanol y biodiésel

| Etanol | | | Biodiésel | | |
|--------|-------------------|--------------------|-----------|-----------------|--------------------|
| | País | Millones de litros | | País | Millones de litros |
| 1 | Estados Unidos | 51.415,97 | 1 | Estados Unidos | 5.912,17 |
| 2 | Brasil | 26.887,52 | 2 | Alemania | 5.047,81 |
| 3 | China | 2.699,48 | 3 | España | 5.023,19 |
| 4 | Francia | 1.821,03 | 4 | Indonesia | 4.262,31 |
| 5 | Canadá | 1.494,50 | 5 | Brasil | 4.160,28 |
| 6 | India | 1.420,92 | 6 | Malasia | 4.091,18 |
| 7 | Polonia | 1.079 | 7 | China | 3.906,09 |
| 8 | Alemania | 916,97 | 8 | Argentina | 3.636,28 |
| 9 | Tailandia | 868,50 | 9 | Francia | 2.926,11 |
| 10 | Jamaica | 832,70 | 10 | Tailandia | 2.771 |
| 11 | Trinidad y Tobago | 757 | 11 | Italia | 2.749,99 |
| 12 | Indonesia | 683,38 | 12 | India | 1.715,64 |
| 13 | España | 546 | 13 | Polonia | 1.505,05 |
| 14 | Austria | 485 | 14 | Países Bajos | 1.124,09 |
| 15 | Bélgica | 485 | 15 | Singapur | 988,76 |
| 16 | Países Bajos | 480 | 16 | Austria | 982,96 |
| 17 | Reino Unido | 470 | 17 | Reino Unido | 970 |
| 18 | Islas Vírgenes | 387,50 | 18 | Bélgica | 886,37 |
| 19 | Colombia | 352 | 19 | Grecia | 850,26 |
| 20 | Vietnam | 318,11 | 20 | Australia | 797,81 |
| 21 | Australia | 292,70 | 21 | Corea del Sur | 762,91 |
| 22 | República Checa | 280 | 22 | Portugal | 590,92 |
| 23 | El Salvador | 247,10 | 23 | Colombia | 584,82 |
| 24 | Paraguay | 237,25 | 24 | Filipinas | 478,23 |
| 25 | Argentina | 237,20 | 25 | República Checa | 459,77 |
| | Total | 95.694,83 | | Total | 57.184 |

Fuente: Global Biofuels Center

1.3.4.2 Biocombustibles en Colombia

El desarrollo de proyectos de biocombustible con los distintos cultivos, fuente de materia prima, garantiza el mejoramiento de las poblaciones rurales generando empleo en las zonas de mayor pobreza del país y reemplazando así cultivos de productos ilícitos con productos que fomenten la ocupación pacífica del territorio del país. Las **357.047** hectáreas sembradas hoy en nuestro país con la palma de aceite, garantizan empleo a **96.402** personas, pero si sembráramos 100% del área potencial garantizaríamos **883.787** empleos.

Cuadro 5. Empleo actual y potencial en palma de aceite

| Zona | Área sembrada (ha) 2008 | Área potencial (ha) | Empleos actuales | Empleos 20% área potencial | Empleos 50% área potencial | Empleos 100% área potencial |
|--------------|-------------------------|---------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| Central | 91.234 | 693.103 | 24.633 | 37.428 | 93.569 | 187.138 |
| Norte | 111.744 | 579.493 | 30.171 | 31.293 | 78.232 | 156.463 |
| Occidental | 32.605 | 66.865 | 8.803 | 3.611 | 9.027 | 18.054 |
| Oriental | 121.464 | 1.933.821 | 32.795 | 104.426 | 261.066 | 522.132 |
| Total | 357.047 | 3.273.282 | 96.402 | 176.758 | 441.894 | 883.787 |

El cultivo de la caña, que ocupa actualmente 449.480 hectáreas en todo el país (con destino a la producción de azúcar, panela y etanol) genera 336.310 empleos. Sin embargo, si utilizaríamos el 20% del área potencial para este cultivo tendríamos 140.336 empleos nuevos y con el 100% de área potencial de área potencial sembrada en caña garantizaríamos 701.680 nuevos empleos.

Los biocombustibles son **biodegradables**, el 85% se degrada en aproximadamente 28 días.

El etanol es un componente libre de compuestos aromáticos, de benceno y azufre, por lo tanto la mezcla produce menos humo (partículas) y genera menores

emisiones. Al utilizar una mezcla del 10% de etanol se produce una reducción de emisiones de CO entre 22 y 50% en vehículos de carburador, así como una disminución de hidrocarburos totales ente 20 y 24%.

El biodiesel es biodegradable, no tóxico y libre de azufre y compuestos aromáticos, sin importar el origen de aceite utilizado en su producción. Reduce la emisión del hollín en 40-60% y de monóxido de carbono entre 10 y 50%. Los resultados de la política de promoción a los biocombustibles son indiscutibles, actualmente Colombia produce 1,1 millón de litros diarios de etanol a partir de caña, cubriendo cerca del 70% de la demanda nacional.

Cuadro 6. Proyectos actuales y en construcción

| Proyecto | Ubicación | Capacidad lts/día |
|--------------------|------------------------|-------------------|
| Incauca | Miranda, Cauca | 300.000 |
| Providencia | Palmira, Valle | 250.000 |
| Manuelita | Palmira, Valle | 250.000 |
| Mayagüez | Candelaria, Valle | 150.000 |
| Risaralda | La Virginia, Risaralda | 100.000 |
| Total | | 1.050.000 |

Así mismo, están en funcionamiento 6 plantas de biodiesel a partir de aceite de palma, con lo cual Colombia cubre una mezcla del 5% de biodiesel en todo el país y 7% en la Costa Atlántica, Santander, Sur del Cesar, Antioquia, Huila, Tolima, Putumayo y Caquetá, convirtiéndonos en el primer productor de biodiesel y en el segundo productor de etanol de Latinoamérica. ²⁸

²⁸ MINAGRICULTURA Biocombustibles. [En línea]. 2012. [Citado 24- Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/05biocombustible.aspx>

Cuadro 7. Plantas de Biodiesel a partir de aceite de palma

| Proyecto | Ubicación | Capacidad ton/año | Fecha de entrada |
|---|-------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Oleoflores | Codazzi, Cesar | 50.000 | Jul-2007 |
| Odin Energy | Santa Marta, Magdalena | 36.000 | Abr-2008 |
| Biocombustibles Sostenibles del Caribe | Santa Marta, Magdalena | 100.000 | Feb. - 2009 |
| Bio D | Facatativá, Cundinamarca | 100.000 | Abr. - 2009 |
| Aceites Manuelita | San Carlos de Guaroa, Meta | 100.000 | Jul. - 2009 |
| Ecodiesel | Barrancabermeja, Santander | 100.000 | 2010 |
| Biocastilla | Castilla La Nueva, Meta | 10.000 | 2010 |
| Clean Energy | Barranquilla | 40.000 | 2009 |
| Total | | 536.000 | |

Cuadro 8. Características biocombustibles

| Biocombustibles | |
|---|--|
| Funcionamiento | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Los biocombustibles líquidos o gaseosos se obtiene a partir de la biomasa orgánica de distintos tipos mediante procesos de conversión basados en diferentes tecnologías. Los biocombustibles se pueden clasificar de primera, segunda y tercera generación dependiendo de la tecnología que se use. |
| Beneficios para los consumidores | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Baja los costos de los combustibles ❖ Puede llevar energía limpia a millones de personas que actualmente no tienen. ❖ Apoya el desarrollo de muchas áreas rurales, particularmente en países de Latinoamérica y Asia. |
| Beneficios ambientales | <ul style="list-style-type: none"> ❖ -Los biocombustibles son una alternativa conveniente frente a los combustibles fósiles en primer lugar porque son renovables. Proviene de materias primas agrícolas o ganaderas, que pueden cultivarse o criarse. ❖ -Una de sus grandes ventajas es que son más biodegradables que los combustibles fósiles, por lo que son potencialmente menos dañinos en casos de derrames |
| Beneficios económicos | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Como se producen de manera local, las plantas de biocombustibles generan empleos en áreas rurales. ❖ Una vez que la tecnología esté disponible de manera general, el precio de los <i>biocombustibles</i> será mucho menor que en de la gasolina o el diesel. ❖ Mientras que el petróleo es un recurso limitado, los biocombustibles pueden ser fabricados de muchos materiales diferentes y renovables. |

Fuente: propia

1.3.5 ENERGÍA GEOTÉRMICA

Tendencia: producción de energía mediante el uso del calor proveniente del interior de la tierra o núcleo magnético.

1.3.5.1 Descripción de la tendencia

La energía geotérmica es una energía renovable que aprovecha el calor de las capas de la tierra para generar energía eléctrica de forma ecológica. La energía geotérmica, una de las fuentes de energía “verde” menos conocidas, fluye desde las capas internas hacia la parte más externa de la corteza terrestre, un calor que puede ser aprovechado por el hombre para multitud de usos.

Para determinar su aprovechamiento energético, hay que diferenciar entre energía geotérmica de altas temperaturas y bajas temperaturas. Su diferencia radica en la profundidad terrestre en la que se encuentra cada una de ellas y en su temperatura: en el primer caso, las altas temperaturas se encuentran a unos tres o cuatro kilómetros bajo tierra; y en el segundo caso, se halla en las capas terrestres más superficiales. La diversidad de temperaturas de los recursos geotérmicos permite un gran número de posibilidades de utilización:

- Alta temperatura: más de 150 °C. Permite transformar directamente el vapor de agua en energía eléctrica.
- Media temperatura: entre 90 y 150 °C. Se va a poder producir energía eléctrica utilizando un fluido de intercambio, que es el que alimenta a las centrales.
- Baja temperatura: entre 30 y 90 °C. Su contenido en calor es insuficiente para producir energía eléctrica, pero es adecuado para calefacción de edificios y en determinados procesos industriales y agrícolas.

- Muy baja temperatura: menos de 30 °C. Puede ser utilizada para obtener agua caliente, para calefacción y climatización. En este caso se necesita emplear bombas de calor.²⁹

1.3.5.2 Desarrollo de la energía geotérmica



Fuente: Geothermal Power Plants around the world. (©2000 Geothermal Education Office)³⁰.

En el mapa de la distribución de la generación eléctrica a partir de recursos geotérmicos en el mundo, en el occidente de **EEUU** y en el extremo oriente del continente **Asiático** se encuentra la mayor cantidad de plantas eléctricas instaladas. En el caso de latino América, *Salvador*, *Costa rica* y *México* explotan recursos geotérmicos para la producción de energía eléctrica.

²⁹ TWENERGY. Usos de la energía geotérmica. [En línea]. 2012. [Citado 30- Oct-2012] Disponible en internet: <http://twenergy.com/energia-geotermica/usos-de-la-energia-geotermica-594>

³⁰ MURDOCH UNIVERSITY. Geothermal. [En línea]. 2008. [Citado 26- Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.see.murdoch.edu.au/resources/info/Tech/geo/index.html>

En materia de capacidad instalada en octubre de 2010 EEUU lidera el mercado con 3093 MW, Filipinas con 1904 MW e Indonesia en el tercer puesto con 1197 MW, en el caso de latino América México ocupa el cuarto puesto con una capacidad de 958 MW y en el puesto once del ranking mundial esta Costa rica con 166 MW, por lo cual EEUU representa el 28.9 %, Filipinas el 17.8% y indonesia el 11.2 %.

En Europa, los países líderes en el desarrollo de este tipo de energía son Italia con 843 MW e Islandia con 575 MW instalados. En el caso de Italia para el 2020 espera tener el doble de capacidad de lo que tiene hoy, la energía geotérmica en Islandia representa el 27 % de sus necesidades eléctricas, ubicándose en el puesto número 1 en el mundo en proporción de electricidad generada mediante el calor de la tierra. Alemania, con solo 8 MW de capacidad instalada está desarrollando 150 plantas que lo convertirán en uno de los países en un futuro con una capacidad de energía geotérmica competitiva.

Otros países líderes como Filipinas, el segundo productor de energía geotérmica del mundo detrás de EEUU obtiene el 23 % de su energía total mediante la energía nombrada, para el año 2013 apunta a aumentar su capacidad en más del 60 % llegando así a 3130 MW. Indonesia, el tercero del mundo, pretende añadir 6870 MW de nueva capacidad geotérmica en los próximos 10 años para tener satisfacer en un 30 % la capacidad de energía total que consume el país.

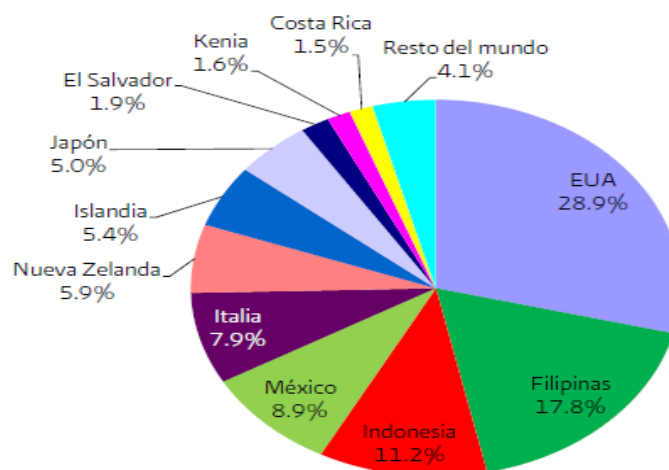
Cuadro 9. Capacidad geotérmica mundial neta instalada para generación de energía eléctrica, 2010. (MW)

| País | MW | Participación (%) |
|------------------|---------------|-------------------|
| Total | 10,716 | 100 |
| 1. EUA | 3,093 | 28.9 |
| 2. Filipinas | 1,904 | 17.8 |
| 3. Indonesia | 1,197 | 11.2 |
| 4. México | 958 | 8.9 |
| 5. Italia | 843 | 7.9 |
| 6. Nueva Zelanda | 628 | 5.9 |
| 7. Islandia | 575 | 5.4 |
| 8. Japón | 536 | 5.4 |
| 9. El Salvador | 204 | 1.9 |
| 10. Kenia | 167 | 1.6 |
| 11. Costa Rica | 166 | 1.5 |
| Resto del mundo | 445 | 4.1 |

Nota: Cifras al 30 de abril de 2010.

Fuente: International Geothermal Association (IGA).

Gráfica 7. Distribución de la capacidad geotermoeléctrica mundial por país.2010



Cifras al 30 de abril de 2010.

Fuente: International Geothermal Association (IGA).

1.3.5.3 Energía geotérmica en Colombia

En **1968** en el complejo volcánico del Ruiz se inicio la investigación geotérmica, a través del estudio de la central hidroeléctrica de caldas (CHEC) y el ente nacional para la energía eléctrica (ENEL), donde se realizo la caracterización geológica para determinar las condiciones favorables de la producción geotermoelectrica.

En 1982 la **organización latinoamericana de energía (OLADE)**, mediante un estudio se obtuvo que Colombia posee un potencial geotérmico de aproximadamente 1.000 MW. Ese mismo año la OLADE estudio las fuentes geotérmicas en Colombia y las clasifico en cuatro departamentos con áreas identificadas con potencial. Las áreas identificadas según la temperatura de fluidos geotérmicos, se clasificaron en alta, media y baja, prioridad como objetivos de exploración.

Cuadro 10. Identificación de áreas con potencial en energía geotérmica³¹

| prioridad | área | departamento |
|-----------|------------------------------------|--------------|
| Alta | Volcán Chiles- cerro negro | Nariño |
| | Volcán azufral | Nariño |
| | Complejo volcánico nevado del Ruiz | Caldas |
| Media | Paipa | Boyacá |
| | Iza | Boyacá |
| | Volcán cumbal | Nariño |
| | Volcán galeras | Nariño |
| baja | Volcán doña Juana | Nariño |
| | Volcán Sotara | Cauca |
| | volcán purace | cauca |
| | volcán Huila | Huila |

Fuente: Revista CIDET. Medellín Colombia. Mayo, 2012, publicación no. 6. ISSN 2145-2938

³¹ EUSSE BERNAL, Pedro Alejandro y RESTREPO VELASQUEZ, Juan Pablo. La geotermia: una oportunidad energética de interés por explotar en Colombia. mayo, 2012, publicación No. 6, p. 73-82.

En el año de **1983** se realizó un estudio de prefactibilidad en el complejo volcánico del Ruiz (topográfico, geodésico, geológico, vulcanológico, hidrológico, geofísico, geoquímico y ambiental), desde el volcán cerro bravo en el norte hasta el volcán machín en el sur.

En el año de 1987 se llevó a cabo un estudio de prefactibilidad en el sistema hidrotérmico *tufiño-chiles- cerro negro* y se propuso un modelo geotérmico para este sistema.

En **1997** GESA (Geoenergía Andina S.A.) con el apoyo de recursos de la *Central hidroeléctrica de caldas (CHEC)*, perforó el primer pozo geotérmico en Colombia en el campo las Nereidas ubicado en el departamento de caldas para la caracterización del yacimiento. En ese mismo año, INGEOMINAS exploró el volcán Azufral (Departamento de Nariño). Estos estudios indicaron la posibilidad de un yacimiento con 200 C-250 C en un estrato del volcán.

Para el año **2000** **El banco Interamericano de Desarrollo (BID)** con el apoyo de la *Trust Fund For Consultancy* de Japón, aprobó U\$ 1, 5 Millones para estudios de prefactibilidad. Se priorizó el área del volcán Azufral de Tuquerres (frontera con Ecuador). Por razones de orden público los estudios no fueron completados y el proyecto fue cancelado.

Para el año **2008** *empresas publicas de Medellín (EPM)* en asociación con su filial CHEC, inicia el proceso de revisión y clasificación de la información recogida durante los estudios iniciados en 1968.

Finalmente en el año **2011**, EPM y CHEC reciben asistencia técnica de dos empresas internacionales expertas en estudios geotérmicos y se estructura un completo programa de trabajo, para iniciar los estudios de actualización y complementarios a partir de todas las actividades realizadas desde el año 1968 por su filial CHEC. Actualmente se avanza en el desarrollo del programa.

Según la revista **CIDET (Corporación Centro de investigación tecnológico del sector eléctrico)** ³² las inversiones en energía geotérmica durante la fase de estudios pueden tener un alto costo pero las ventajas que ofrece durante su explotación comercial, representadas en bajos costos de operación y mantenimiento, muy altos factores de planta y su aplicación para diversos usos, permite afirmar que para un país como Colombia, formaciones volcánicas con posibles grandes reservas de fluido magnaticos, la explotación de este recurso puede representar una importante oportunidad para su futuro abastecimiento energético en forma económica, segura, confiable y amigable con el medio ambiente.

³² Revista CIDET. Medellín Colombia. .Mayo, 2012, publicación No. 6. ISSN 2145-2938

2. ESTUDIO DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

2.1. INTRODUCCION

Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)

Hoy en día las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han vuelto una herramienta de uso cotidiano directo o indirecto de toda la sociedad. Las TIC brindan infraestructuras e instrumentos esenciales para la creación, el intercambio y la difusión del conocimiento, impulsan la capacidad innovadora de todos los sectores, reducen los costos de transacción, amplían las oportunidades de inclusión de la población vulnerable, proporcionan instrumentos vitales de dinamización económica para construir economías sólidas y contribuyen al crecimiento total de la productividad.

Por otra parte, es evidente que las industrias de la Sociedad de la Información se han convertido en uno de los sectores más importantes y de más rápido crecimiento en el crecimiento de esta economía y, de manera más general aún, están ejerciendo un fuerte impacto en los patrones de interacción social con el surgimiento de una nueva estructura social dominante, que los expertos dan en llamar la sociedad en red, aunada a inéditas expresiones culturales y, que se denominan habitualmente, como la cultura de la virtualidad real. Cabe destacar en este punto que cuando hablamos de dichas industrias, estamos asumiendo el proceso de convergencia tecnológica y digital de los sectores de las telecomunicaciones, las tecnologías de la información, la electrónica y los contenidos. Y, esta nueva economía, también denominada como economía basada en el conocimiento, implica una articulación globalizada cada vez más estrecha y por lo tanto más dinámica.³³

³³CENIT. Estudio Prospectivo sobre las TIC y las ICD en Venezuela 2008-2017. [En línea]. 2008. [Citado 25 –Sep-2012] Disponible en internet:

Las TIC deben pensarse como una amplia infraestructura para la sociedad futura pues permanentemente, emergen nuevas posibilidades tecnológicas y aplicaciones muchas veces impensadas. Estas nuevas aplicaciones pueden ser las *oportunidades de negocio y los drivers económicos del futuro*.

Las aplicaciones más importantes de las TIC en relación con la “*nueva economía*” pueden clasificarse en las siguientes categorías: ³⁴

- ✚ Servicios a “medida”
- ✚ Tecnología en redes
- ✚ Voz y lenguaje
- ✚ Tecnologías ubicuas
- ✚ Medios híbridos
- ✚ Servicios de comunicaciones
- ✚ Ambientes virtuales
- ✚ Entretenimiento

En el siguiente cuadro se describen las aplicaciones emergentes de la “nueva economía” que se verán en el desarrollo de este estudio de Megatendencias

<http://www.redciencia.info.ve/memorias/ProyProsp/Venezuela/Estudio%20Resultados%20Encuesta%20Prospectiva%20TIC%20Venezuela%2029%20Sept%202008.pdf>

³⁴ MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA. Libro blanco de la prospectiva tic : proyecto 2020.. [En línea]. 2009. [Citado 27 –Sep-2012] Disponible en internet: : http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/Libro_Prospectiva_TIC_2020.pdf

**Cuadro 11 Las aplicaciones más importantes de las TIC en relación con la
“nueva economía”**

| CATEGORÍA | APLICACIONES | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------------|---|--|
| SERVICIOS A MEDIDA | Control de la información personal | Comunicación e identidad independiente de los dispositivos |
| | identidad digital | |
| | producción personal de medios | Producción en tiempo real, cadena de valor personal |
| | Soluciones de información comunitarias | |
| | Servicios bidireccionales | Informar, enseñar, usuarios como innovadores |
| TECNOLOGÍAS DE REDES | Distribución de contenidos a través de redes | Peer-to-peer |
| | Compatibilidad de redes | |
| | Búsqueda inteligente y organización de redes | Basadas en redes neuronales |
| VOZ Y LENGUAJE | Aplicaciones de tecnologías de lenguajes | Traducción on line |
| | Soluciones multiniguales | Viajes, información, reconocimiento del habla |
| TECNOLOGÍAS UBICUAS | Ubi-intelligence | Técnicas de presencia virtual |
| | Diseño de ambientes | multiple senses, marketing |
| MEDIOS HÍBRIDOS | Combinación de medios impresos y electrónicos | 2D code legible una camerphone móvil conectada a una base de datos |
| | Papel y pagkaging inteligentes | |
| | Noticias “a medida” | Personales y comunitarias |
| | Papel parlante | Sonidos-textos-imágenes |
| SERVICIOS DE COMUNICACIÓN | Red global de medios | Todo, de cualquier forma, en cualquier lugar |
| | “Yo digital | |
| | ID-TV móvil | |
| | Servicios gratuitos en diferentes medios | |
| | Expresión y realización de derechos civiles a través de redes | Voto, impuestos, plebiscitos |
| AMBIENTES VIRTUALES | Ambientes virtuales en el hogar | |
| | realidad aumentada | |
| | Ambientes multisensoriales y plataformas virtuales para aprendizaje | |
| ENTRETENIMIENTO | juegos | |
| | Edutainment | juegos que combinan educación y entretenimiento |
| | Juegos basados en | |

| | | |
|----------------------------|---|--|
| SOLUCIONES TÉCNICAS | posicionamiento | |
| | Electrónica impresa | |
| | RFID | |
| | Tecnología digital y computadoras silenciosas | |
| | Robots para el hogar | |

En cuanto a las **tecnologías vinculadas con la industria** las tecnologías más importantes parecen ser las aplicaciones de *RFID* y las producciones *basadas en internet*. Los *sensores pasivos* también aparecen como importantes en cuanto el control ambiental, detección de gases, monitoreo de procesos industriales y multisensado. Las aplicaciones de las TIC en *robótica y sistemas de procesos productivos* tendrán que ver con el teletrabajo y el trabajo móvil incluyendo mantenimiento móvil.

Más hacia el futuro, deben considerarse los “*dispositivos que aprenden*”, es decir, máquinas que se auto-controlan automáticamente y aprenden a adaptarse a diferentes situaciones. Estos dispositivos que aprenden son un primer paso hacia ***fábricas completamente automáticas*** que son una posible trayectoria de desarrollo hacia el futuro.

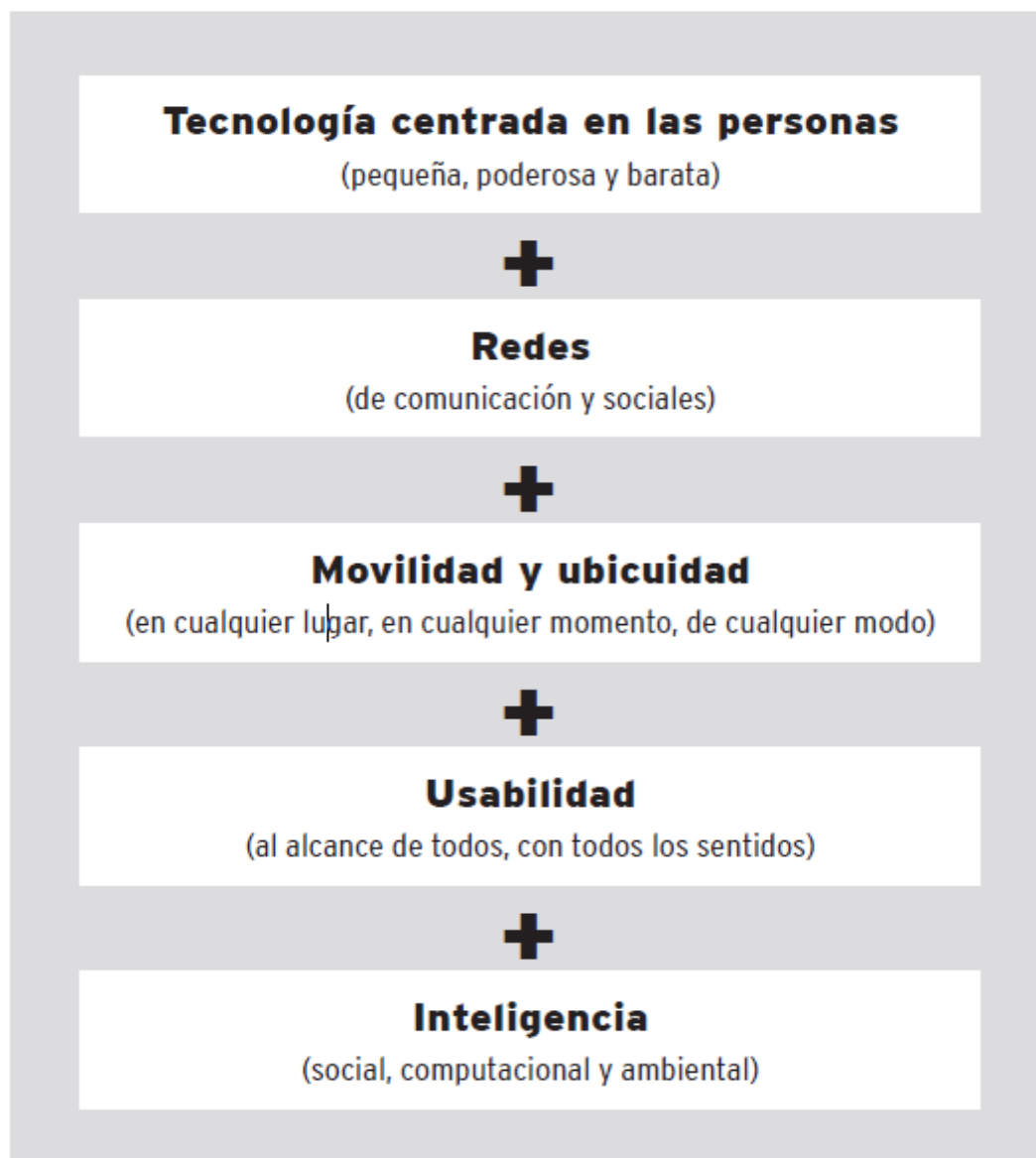
En cuanto al *procesamiento de la información industrial* las transformaciones más importantes tendrán que ver con la transferencia de información entre personas y entre personas y maquinas (*man2man, man2machine y machine2man*). Estas transformaciones están relacionadas también con nuevos tipos de control de producción, básicamente tecnologías de sensores y soluciones de producción basadas en IP. El cuadro **12** muestra las *aplicaciones emergentes para la industria*.

Cuadro 12. Aplicaciones emergentes para la industria

| <i>CATEGORÍA</i> | <i>APLICACIONES</i> | <i>DESCRIPCIÓN</i> |
|----------------------------------|---|--|
| SERVICIOS A MEDIDA | Control de la información personal | Comunicación e identidad independiente de los dispositivos |
| | identidad digital | |
| | producción personal de medios | Producción en tiempo real, cadena de valor personal |
| | Soluciones de información comunitarias | |
| | Servicios bidireccionales | Informar, enseñar, usuarios como innovadores |
| TECNOLOGÍAS DE REDES | Distribución de contenidos a través de redes | Peer-to-peer |
| | Compatibilidad de redes | |
| | Búsqueda inteligente y organización de redes | Basadas en redes neuronales |
| VOZ Y LENGUAJE | Aplicaciones de tecnologías de lenguajes | Traducción on line |
| | Soluciones multilingües | Viajes, información, reconocimiento del habla |
| TECNOLOGÍAS UBICUAS | Ubi-intelligence | Técnicas de presencia virtual |
| | Diseño de ambientes | multiple senses, marketing |
| MEDIOS HÍBRIDOS | Combinación de medios impresos y electrónicos | 2D code legible una camerphone móvil conectada a una base de datos |
| | Papel y packaging inteligentes | |
| | Noticias "a medida" | Personales y comunitarias |
| | Papel parlante | Sonidos-textos-imágenes |
| SERVICIOS DE COMUNICACIÓN | Red global de medios | Todo, de cualquier forma, en cualquier lugar |
| | "Yo digital" | |
| | ID-TV móvil | |
| | Servicios gratuitos en diferentes medios | |
| | Expresión y realización de derechos civiles a través de redes | Voto, impuestos, plebiscitos |
| AMBIENTES VIRTUALES | Ambientes virtuales en el hogar | |
| | realidad aumentada | |
| | Ambientes multisensoriales y plataformas virtuales para aprendizaje | |
| ENTRETENIMIENTO | juegos | |
| | Edutainment | juegos que combinan educación y entretenimiento |
| | Juegos basados en posicionamiento | |
| | Electrónica impresa | |
| | RFID | |

En el siguiente **cuadro 13** se intentan sintetizar las características principales de las TIC hacia el 2020.³⁵

Cuadro 13. Características de las TIC hacia el 2020



Fuente: libro blanco de la prospectiva TIC. Proyecto 2020

³⁵MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA. Libro blanco de la prospectiva tic: proyecto 2020. [En línea]. 2009. [Citado 27 –Sep-2012] Disponible en internet: http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/Libro_Prospectiva_TIC_2020.pdf

2.2. ESCENARIO MUNDIAL DE LAS TIC

Según el FEM (Foro *económico mundial*) en “**The Global Information Technology Report 2010–2011**”³⁶ que muestra los índices internacionales de TIC, posición y cambio en el ranking de los diferentes países, en el índice de competitividad de la industria IT- ICI³⁷, de 66 países Chile ocupa el puesto número 32, Brasil el número 39 y en el caso de Colombia ocupa el puesto 49 en el ranking esto refleja el bajo desempeño en el entorno de investigación y desarrollo en TIC, así como también la aún limitada infraestructura que persiste en el país. Por su parte en el índice de desarrollo de TIC (IDI)³⁸ el cual es generado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) ³⁹entre 2008 y 2010, el ranking está encabezado, por la República de Corea, ocho países europeos, incluyendo tres escandinavos, forman parte del grupo de los primeros diez. En cuanto a América Latina, Uruguay ocupa en 2010 el puesto 54, seguido de Chile (54). Colombia perdió, entre 2008 y 2010, cinco puesto en el ranking mundial (de puesto 71 a 76). Los 152 países mejoraron su puntaje, indicando la continua difusión de las TIC y el crecimiento de la sociedad de la información a nivel mundial. Portugal, se catalogó como una de las economías más dinámicas en esta materia: séptima economía de la muestra con más suscriptores activos a internet móvil y tercera con más suscriptores a banda ancha fija de alta velocidad (>10 Mbit/s).

El Índice de Preparación para el Acceso a la Red (***Network Readiness Index***), índice publicado anualmente por el Foro Económico Mundial, que mide la propensión de los países para explotar las oportunidades ofrecidas por las TIC,

³⁶ WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Information Technology Report 2010–2011. [En línea]. 2011. [Citado 28 –Sep-2012] Disponible en internet: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2011.pdf

³⁷ Evalúa en qué medida un país mantiene activa su capacidad innovadora a través de un entorno comercial próspero, infraestructura de IT de primer nivel, capital humano dinámico, entorno de investigación y desarrollo sólido, marco legal firme y el apoyo público adecuado para el desarrollo industrial.

³⁸ Indicador que permite monitorear y comparar desarrollos de TIC entre países.

³⁹ Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU). Medición de la Sociedad de la Información 2011.

muestra a Chile entre los primeros 40 países, seguido de Brasil en el puesto 56 y Colombia en el puesto 58 mejorando su posición de manera sostenida desde el 2008, avanzando dos posiciones.

Si el país desea lograr un nivel competitividad alto, es indispensable fortalecer la promoción y uso de TIC en actividades diarias y en los procesos productivos de manera que se traduzcan en mejoras en eficiencia y productividad.

El cuadro 14 muestra los índices internacionales de TIC de los 12 países de referencia para Colombia.

Cuadro 14. Índices internacionales de TIC, posición y cambio de ranking

| Fuente | | | | | | | | |
|-----------------|-----------|-------------|-----------------|-----------|-------------|-----------------|-----------|-------------|
| EIU | | | ITU | | | FEM | | |
| Índice | | | | | | | | |
| ICI 2012 | | | IDI 2011 | | | NRI 2010-2011 | | |
| # de países | | | | | | | | |
| 66 | | | 152 | | | 138 | | |
| Corea | 19 | (-3) | | | | | | |
| España | 24 | (+1) | Corea | 1 | - | | | |
| Portugal | 26 | (+3) | España | 25 | - | | | |
| Malasia | 31 | (+11) | Portugal | 27 | (+2) | Corea | 10 | (+5) |
| Chile | 32 | (-5) | Chile | 55 | (-1) | Malasia | 28 | (-1) |
| Brasil | 39 | (+1) | Malasia | 58 | (-1) | Portugal | 32 | (+1) |
| Turquía | 41 | (+5) | Turquía | 59 | (+1) | España | 37 | (-3) |
| México | 44 | (+4) | Brasil | 64 | (-2) | Chile | 39 | (+1) |
| Suráfrica | 47 | (-4) | México | 75 | (-1) | Brasil | 56 | (+5) |
| Colombia | 49 | (+3) | Colombia | 76 | (-5) | Colombia | 58 | (+2) |
| Egipto | 54 | (-1) | Perú | 83 | (-7) | Suráfrica | 61 | (+1) |
| Perú | 55 | - | Egipto | 91 | (+1) | Turquía | 71 | (-2) |
| | | | Suráfrica | 97 | (-3) | Egipto | 74 | (-4) |
| | | | | | | México | 78 | - |
| | | | | | | Perú | 89 | (+3) |

Fuente: Foro Económico Mundial (FEM) - *The Global Information Technology Report 2010-2011*. Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) - Medición de la Sociedad de la Información 2011. The Economist Intelligence Unit (EIU) - Índice de Competitividad de la Industria de IT.

2.3 TENDENCIAS

2.3.1 ROBÓTICA

Tendencia

Incorporación de robots en la industria para mejorar y asegurar la calidad de los productos, basándose en la consistencia de la actividad del robot que puede repetir una tarea en forma precisa y segura. La *International federation of robotics (IFR)* define Como al **robot** como una maquina multipropósito reprogramable, automáticamente controlada, de tres o más ejes.

2.3.1.1 Descripción de la tendencia

Las maquinas automatizadas ayudaran cada vez más a los humanos en la fabricación de nuevos productos, el mantenimiento de las infraestructuras y el cuidado de hogares y empresas. Los robots podrán fabricar nuevas autopistas, construir estructuras de acero para edificios , limpiar conducciones subterráneas o cortar el césped. En la actualidad ya existen prototipos que realizan todas estas tareas. Una *tendencia* importante es el desarrollo de sistemas microelectromecánicos cuyo tamaño va desde centímetros hasta milímetros. Estos robots minúsculos podrían emplearse para avanzar por vasos sanguíneos con el fin de suministrar medicamentos o eliminar bloqueos arteriales. También podría trabajar en el interior de grandes máquinas para diagnosticar con antelación posibles problemas mecánicos Puede que los cambios más espectaculares en los robots del futuro provengan de su capacidad de razonamiento cada vez mayor. El campo de la inteligencia artificial está pasando rápidamente de los laboratorios universitarios a la aplicación práctica en la industria, y se están desarrollando

máquinas capaces de realizar tareas cognitivas como la planificación estratégica o el aprendizaje por experiencia. ⁴⁰

The Massachusetts Institute of Technology (MIT) están desarrollando estudios sobre micro robots, los investigadores los llaman insectos ya que son capaces de colaborar entre ellos y comportarse como auténticos enjambres. Los micro robots simulan el instinto de los insectos y su forma de comportarse en grupo, como las abejas o las hormigas. Son de dimensiones totalmente reducidas, pero están dotados de una gran cantidad de sensores que les permiten detectar fuentes de calor, evitar obstáculos, esconderse, moverse en forma independiente en espacios no estructurados e interactuar con estímulos externos. Estos micro robots, servirán por tanto en espacios muy reducidos e inaccesibles para el hombre.

2.3.1.1.1 Aplicaciones industriales

La implantación de un robot industrial en un determinado proceso exige un detallado estudio previo del proceso en cuestión, examinando las ventajas e inconvenientes que conlleva la introducción del robot. Será preciso siempre estar dispuesto a admitir cambios en el desarrollo del proceso primitivo (modificaciones en el diseño de piezas, sustitución de unos sistemas por otros, etc.) que faciliten y hagan viable la aplicación del robot.

Los robots pueden realizar tareas en las industrias como:

- Trabajos en fundición
- Soldadura
- Aplicación de materiales
- Aplicación de sellantes y adhesivos
- Alimentación de maquinas

BERMUDEZ FLORES HUMBERTO. antecedentes y prospectiva de la robótica. [En línea]. 2008. [Citado 1 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.sabersinfin.com/articulos-2/ciencia-y-tecnologia/921-antecedentes-y-prospectiva-de-la-robica.pdf>

- Procesado
- Corte
- montaje
- paletizacion
- control de calidad
- manipulación en salas blancas

2.3.1.2 Desarrollo de la robótica

De acuerdo al informe de la IFR⁴¹, *World Robotics 2009*, el parque mundial actual de robots instalados a finales de 2008 es próximo a los 1.036.000, con índices de crecimiento sostenido del orden del 4-5 % anual. La mayoría de robots están instalados en la industria manufacturera, cerca del 50 % en la industria de automóviles, en donde las aplicaciones más demandadas son la soldadura y la manipulación. El 35 % de los robots industriales están ubicados en **Japón**, pero los líderes en la fabricación de robots son empresas europeas tales como **ABB**, **Kuka**, **Comau**, **Staubli** las cuales domina casi la totalidad del mercado. En la grafica se muestra la evolución de los robots instalados en el mundo desde el año 2003 hasta el año 2008 según el informe *World Robotics 2009*.

Grafica 8. Evolución de los robots instalados en el mundo



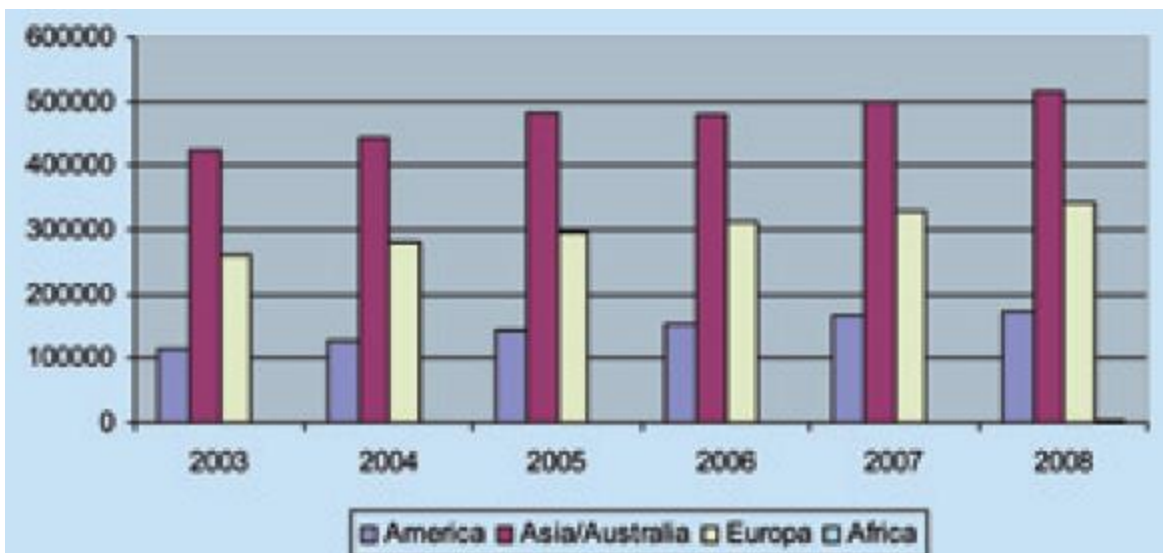
Fuente: libro blanco de la robótica

⁴¹ International Federation of Robotics. Pagina disponible en : <http://www.ifr.org/>

A partir del año 2003 se experimentó una cierta recuperación en el incremento de ventas respecto al año anterior siendo del 17 % durante el año 2004, este incremento fue causado por la fuerte demanda de los países asiáticos y un crecimiento moderado en Europa y EEUU. Sin embargo en el año 2006 este crecimiento se volvió a declinar. En el año 2007 de nuevo hubo un ligero crecimiento, el cual se mantuvo a lo largo del 2008.

En la **grafica 9** se muestra la evolución del número de robots instalados por continentes. La lenta evolución de la robótica industrial puede ser justificada por la posible saturación del mercado industrial de los robots manipuladores, en particular de las grandes industrias fabricantes de automóviles, habiéndose cubierto las actividades robotizables con la tecnología existente, y quedando las ventas restringidas, en gran medida a la sustitución de unidades obsoletas.

Grafica 9. Evolución del número de Robots por continente



42

Fuente: libro blanco de la robótica

⁴²CEA. Libro blanco de la robótica: de la investigación al desarrollo tecnológico y aplicaciones futuras. [En línea]. 2008. [Citado 4 -Oct-2012] Disponible en internet: http://www.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/10/files/LIBRO%20BLANCO%20DE%20LA%20ROBOTICA%202_v1.pdf

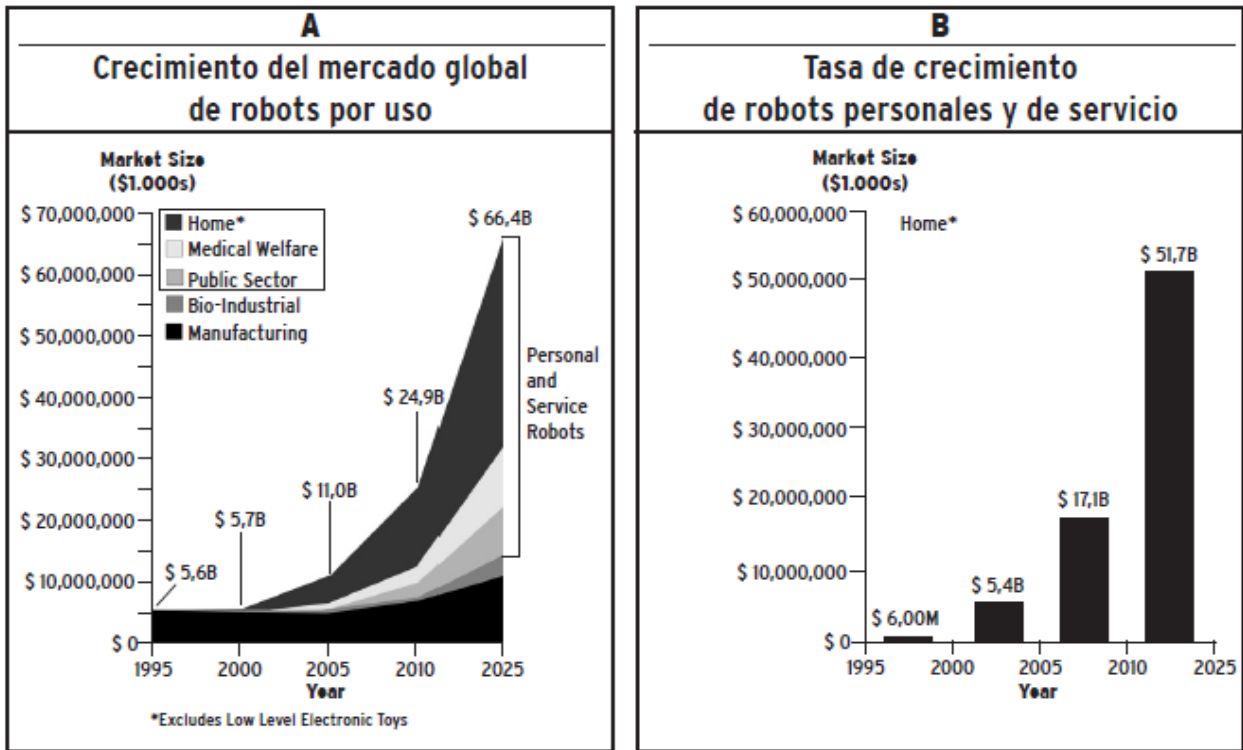
Según el Doctor **Shinsuke Sakakibara** presidente de la IFR, entre el año 2013 y 2015 las ventas mundiales de robots se incrementaran en un 5 % promedio anual. En el año 2015 la oferta anual de robots industriales llegara a más de 200.000 unidades. En el año 2012 las ventas fueron impulsadas por el sector automotriz y la industria electrónica, así como el creciente número de clientes con bajo volumen de pedidos de otras industrias. Este aumento se debe a la urgente necesidad de automatizar la producción en distintos países.

En cuanto a China se convertirá en el mayor mercado de robot en el mundo con respecto a la oferta anual. En los próximos años un millón de nuevos robots tendrán que ser instalados en China. Los proveedores mundiales de robots son conscientes de este potencial y están aumentando sus capacidades.

De acuerdo con la **Japan Robotics Association, IFR** y **UNECE**,⁴³ se prevé un crecimiento extraordinario del mercado de robots de servicios y personales en los próximos veinte años, a tasas muy superiores a los destinados a manufacturas; en especial los dedicados a cuidados médicos y a tareas en el hogar, representan un segmento creciente y cada vez más importante de la industria. Por otra parte, según estas mismas fuentes, es la industria japonesa –y en menor medida la coreana– la que aparece liderando el mercado de los robots de servicios y personales.

⁴³ United Nation Economic Commission for Europe. Pagina Disponible en : <http://www.unece.org/publications/oes/welcome.html>

Grafica 10. Crecimiento en el mercado global de robots



Fuente: JRA, UNEC y IFR

2.3.1.2.1 Robots para tareas de servicios

La definición y clasificación preliminar de la **IFR** para los robots de servicios es la siguiente. Es un robot que opera en forma totalmente autónoma o con mínima intervención humana, para realizar tareas útiles para los seres humanos y equipos, excluyendo operaciones de manufactura.

Los robots para tareas de servicio constituyen un mercado de muy rápido crecimiento, el mercado de los robots para servicios industriales y personales crecerá muy por encima, en términos absolutos y relativos, del mercado de robots para manufactura. Según la *International Federation of Robotics* el mercado de la

robótica de servicio, que en 2008 fue de 3,3 billones de dólares, crecerá en 2020 hasta 100 billones de dólares al año.

La venta de robots para cortar césped han aumentado sus ventas notablemente en los últimos años, los robots para limpieza por aspiración , que se introdujeron en el año 2001 llevan más de un millón de unidades vendidas y sigue aumentando años tras año. Una cantidad muy similar ha ocurrido también con los robots “mascotas” y es un mercado en alto crecimiento.

En cuanto a los Robots para limpieza de grandes recipientes, y para la construcción y demolición de edificios, se estima que ya existen en el mundo más de 3.000 unidades de cada una de estas aplicaciones. Robots con aplicación en medicina, para asistencia en cirugías y atención de discapacitados, aproximadamente 2.800. También hay alrededor de 2.250 robots en tambos para tareas de ordeño, y alrededor de 1.180 robots en actividades de rescate, vigilancia, seguridad y defensa.

Cuadro 15. Clasificación de robots de acuerdo al tipo de servicio

| <i>Tipo de servicio</i> | <i>Nombre</i> | <i>Fabricante</i> | <i>Tareas que realiza</i> |
|----------------------------|---|---|---|
| Humano | Care-O-Bot MANUS-arm AIBO | Fraunhofer IPA Exact Dynamics SONY | Ayuda a discapacitados y ancianos en el hogar Silla de ruedas con manipulador liviano Humanoide, entretenimiento para niño |
| Servicio de equipos | HACOmatic | Kansas y Toshiba Hako-Weke | Inspección y limpieza de cañerías Aspiración y limpieza de grandes superficies |
| Otras funciones | Spimaster HelpMate Spray | Cybermotion HelpMate Robotics U. Carnegie Mellon | Vigilancia y seguridad Transporte medicamentos y otros en hospitales Submarino autónomo/mediciones científicas Helicóptero auto-piloto |
| Medicina | ROBODOC Neuromate | Integrated Surgical Systems | Manipuladores robóticos para asistir al médico en operaciones ortopédicas y neurológicas |

2.3.1.3 Robótica en Colombia

Colombia es cuna de diferentes clases de robots, que en un futuro no muy lejano servirán para la economía del país. Aunque Colombia es un país que aun está muy lejos de potencias en robótica como EEUU y JAPON, hay investigaciones en el tema y una incipiente producción de este tipo de maquinas en varios centros académicos e industriales Colombiano. En el año 2008 la compañía A1A Visa, con sede en Bogotá D.C, fabrico un robot muy llamativo, especializado en vigilancia y seguridad. El robot fue llamado "**robot guard**", este robot puede recorrer un piso de oficinas y percatarse de la presencia de humanos en el área, detectar conatos de incendio u otras emergencias y comunicarlo vía inalámbrica a una central. Está dotado de una cámara de video con zoom 10x y giro horizontal y vertical, no se estrella con ningún obstáculo (una habilidad no tan sencilla de incorporar en una máquina móvil) y dispone de sensores de temperatura, humo, gases e inundaciones. El ingeniero Eduardo Cuervo, presidente de A1A Visa y padre del Robot vigilante, tiene numerosos pedidos de Brasil, en donde su criatura causó sensación el año pasado, durante un congreso internacional de seguridad.⁴⁴ El "**robot vigilante**" cuesta entre US\$20.000 y US\$30.000 dependiendo de las necesidades de cada cliente, y, además de Colombia, ya fue presentado en Brasil y México.

El robot no está blindado, está hecho de material resistente a impactos y fuego. Para defenderse, produce gas lacrimógeno y tiene un sistema de descarga eléctrica, ambos con un alcance hasta de cuatro metros de distancia. No obstante, el Robot no dispara estos mecanismos de defensa bajo su propio criterio. "El Robot no tiene la inteligencia para decidir a quién sí y a quién no, por lo que cuando hay una emergencia, él tiene que reportarle primero a la central y es el supervisor quien da la orden de disparar. De esta manera, el Robot enfrenta

⁴⁴ SEMANA. Robotica Colombiana. [En línea]. 2008. [Citado 5 –Oct-2012] Disponible en internet:<http://www.semana.com/vida-moderna/robotica-colombiana/112071-3.aspx>

cualquier situación y no se está poniendo en riesgo la vida de ningún ser humano.⁴⁵

La Compañía A1A Visa espera tener una producción mensual de 50 a 100 robots mensuales. Su primer pedido fue un éxito tras vender a la empresa de seguridad brasilera *Graber* 500 robots vigilantes “*made in Colombia*” lo cual es un reflejo del avance de la robótica que Colombia está empezando a implementar.

Según Carlos Parra profesor y experto en sistemas inteligentes, robótica y percepción de la Universidad Javeriana. “*En Colombia se ha avanzado en una dirección positiva; los estudiantes de ingeniería se interesan cada vez más por la robótica*”, quien resaltó que los diferentes concursos que se realizan en esta área motivan a los alumnos y las instituciones educativas tienen un creciente interés por ofrecer programas de ingeniería que promocionan ese campo.

En Colombia grandes empresas de la industria nacional han incorporado poderosos robots en sus procesos productivos. Un ejemplo de esto es la compañía *Colombiana automotriz Mazda* en donde por razones de competitividad es obligatorio el uso de autómatas, o los brazos mecánicos de *la compañía Corona*, en Mosquera Cundinamarca.

En el **área de la salud** también se han visto importantes avances, en el año 2001 implantaron la primera mano artificial creada en Colombia, a una niña de 15 años, la cual *ha* sido mejorada sin pausa desde entonces y recibió elogios en Barcelona, en donde fue implantada a *varios* pacientes españoles de los hospitales San Juan de Dios y Valdhebrón.

⁴⁵DINERO. EL ‘Robocop’ criollo. [En línea]. 2008. [Citado 5 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.dinero.com/edicion-impresa/emprendedores/articulo/el-%E2%80%99robocop%E2%80%99-criollo/65950>

El mes de Junio del presente año desarrolló RR1 y RR2, otra familia de robots “***made in Colombia***”. El Robot Republicano 1 (RR1) es un prototipo de cabeza robótica que permite la programación del movimiento de los ojos, la boca y un mecanismo (antena) para comunicarse con otros sistemas. Su hermano, el RR2, posee un sistema mecánico que lo dota de diversos movimientos y que lo puede adaptar a elementos como cabezas, brazos robóticos, entre otros; el RR2 permite la programación de ojos, boca, movimientos de cuello y un sistema de reproducción de voz.⁴⁶Estos dos robots fueron creados en el programa de *robótica aplicada* del grupo de investigación y desarrollo de ingeniería de sistemas (GIDIS), de la corporación Universitaria Republicana.

Actualmente en la academia y las industrias Colombianas cada vez las personas tienen más conocimiento de la tecnología y la robótica aplicada. Se han proyectado y materializado soluciones de problemática del país mediante el desarrollo de *sistemas robóticos* como prótesis, ortesis exoesqueletos y robots móviles vigilantes. Los avances de la robótica se incrementan aceleradamente. Colombia está en un proceso de apropiación y generación de aplicaciones con las tecnologías emergentes.

A corto plazo, es evidente el papel de la educación y la ingeniería en nuestro país para el desarrollo y el impacto social de la robótica y sus aplicaciones en la industria y los hogares. Varias universidades del país han diseñado e implementado prototipos de diferentes aplicaciones.

A mediano plazo, las empresas, grandes, pequeñas y medianas, usarán robots, pues deben tener una expansión tecnológica para mejorar los procesos productivos y ser más competitivas frente a los sectores de talla mundial.

⁴⁶ EL TIEMPO. RR1 y RR2, una familia de robots 'made in Colombia'. [En línea]. 2012. [Citado 5 – Oct-2012] Disponible en internet: http://www.eltiempo.com/tecnologia/actualidad/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-11964438.html

A largo plazo, nuestra sociedad va a interactuar con sistemas robotizados en los hogares, empresas y en las ciudades en general. Se tendrá una omnipresencia de robots, debido a las necesidades que estos artefactos nos ayudarán a satisfacer. En cuanto al apoyo que se da en nuestro país a este tipo de tecnología **Colciencias** a través del Programa Nacional de Electrónica, Telecomunicaciones e Informática la cual apoya esta actividad científica a través de la formación permanente del recurso humano, de la transferencia e intercambio de tecnologías, y de una continuada actividad científico-tecnológica en diversas disciplinas, entre ellas la robótica.

El gobierno actual, en su Plan Nacional de Desarrollo, promueve cinco locomotoras: nuevos sectores basados en la innovación, agricultura y desarrollo rural, vivienda y ciudades amables, desarrollo minero y expansión energética e infraestructura de transporte. La robótica tiene un gran campo de acción en estos sectores.

Sin embargo, además de necesitarse mayor inversión privada y apoyo financiero, expertos en robótica afirman que hace faltan más profesores universitarios e ingenieros con el mayor grado de formación, es decir doctores, que tengan una visión que permita consolidar en el país la robótica como un área de crecimiento estratégica.

En el mapa de cosas interesantes que se hacen en la academia colombiana hay que mencionar a la **Universidad del Cauca**, a la **Universidad Nacional de Colombia** y su grupo de investigación **Dima**; y a **la Universidad Santo Tomás**, que trabaja en el asombroso tema de la nanotecnología, entre otros.

2.3.2 CLOUD COMPUTING “COMPUTACIÓN EN NUBE”

Tendencia

Modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología, que permite al usuario acceder a un catálogo de servicios estandarizados y responder a las necesidades de su negocio, de forma flexible y adaptativa, en caso de demandas no previsibles o de picos de trabajo, pagando únicamente por el consumo efectuado.⁴⁷

2.3.2.1 Descripción de la tendencia

La nube computacional o “**cloud computing**” es el nuevo paradigma, con que se supone funcionara internet en un futuro no muy lejano. El *cloud computing* permite aumentar el número de servicios que se ofrecen en internet, el concepto viene de la necesidad que ha experimentado el usuario de Internet que dejó de tener acceso sólo cuando está frente al escritorio y ahora también accede desde sus dispositivos móviles, como tablets o celulares. Según la **Fundación de la Innovación Bankinter** en La publicación “**cloud computing: la tercera ola de la tecnología de la información**”,⁴⁸ fruto del análisis de los expertos del **Future Trends Forum**, explican que la idea fundamental del *cloud computing* es que cualquier cosa que pueda hacerse en informática, bien sea a través de un PC individual, de un servidor corporativo o de un *smartphone*, desde el almacenaje o el procesamiento de datos hasta la ejecución de programas, puede trasladarse a la «nube», es decir, a la Red.

⁴⁷ WIKIPEDIA. Computación en la nube. [En línea]. 2012. [Citado 8 –Oct-2012] Disponible en internet:http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_en_la_nube

⁴⁸ FUNDACIÓN DE LA INNOVACIÓN BANKINTER. Cloud computing. [En línea]. 2010. [Citado 9 – Oct-2012] Disponible en internet: http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/8156/original/XIII_FTF_CloudComputing.pdf

Según el **Instituto Nacional de Estándares y Tecnología** de los Estados Unidos de América (NIST, 2009), lo define así: “*Cloud Computing es un modelo para habilitar el acceso a un conjunto de servicios computacionales.(Redes, servidores, almacenamiento, aplicaciones y servicios) de manera conveniente y por demanda, que pueden ser rápidamente aprovisionados y liberados con un esfuerzo administrativo y una interacción con el proveedor del servicio mínimos*”

El modelo en la nube implica el uso de recursos informáticos de procesamiento y Almacenamiento como un suministro más, igual que si se tratara de la electricidad o el teléfono.

Las aplicaciones, las redes, las herramientas de programación o la capacidad de almacenamiento son servicios susceptibles de ser ofrecidos a escala a través de Internet en lugar de funcionar de manera local. Se gestionan en grandes *data centers* remotos que prestan servicio a múltiples clientes que acceden a ellos a través de Internet, con lo que se multiplica la capacidad de almacenaje de los usuarios.⁴⁹

En la actualidad las empresas deben asegurar de que todos sus trabajadores tengan el software y el hardware necesario para que realicen su trabajo. Para eso se necesitan aplicaciones empresariales las cuales siempre han sido muy costosas, detrás de estas aplicaciones hay un complejo universo ya que estas necesitan un control de datos con espacio de oficina, alimentación, ancho de banda, redes, servidores y almacenamiento y un equipo de expertos para instalarlo, configurarlo y ejecutarlo. El “**cloud computing**” en lugar de instalar un software para cada equipo, las empresas solo tendrán que cargar una aplicación, la cual permitirá a los trabajadores acceder a un servicio basado en web que alberga todos los programas que el usuario necesita. Las empresas se benefician de un servicio por el que pagan en base a su uso, con lo que se

⁴⁹FUNDACIÓN DE LA INNOVACIÓN BANKINTER. Cloud computing. [En línea]. 2010. [Citado 9 – Oct-2012] Disponible en internet: http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/8156/original/XIII_FTF_CloudComputing.pdf

ahorran la inversión en el establecimiento, mejora y mantenimiento de un departamento interno de TI. Esto se traduce en un traslado de los tradicionales costes fijos a costes variables en términos de infraestructura técnica, adquisición de hardware, licencias de software y actualizaciones, así como de expertos internos o subcontratados. Esta nueva tendencia del internet pone al alcance de una gran mayoría de personas y pequeñas y medianas empresas el acceso a novedosas aplicaciones, plataformas e infraestructura en cualquier momento, desde cualquier lugar. Los defensores del **cloud computing** aseguran que puede reducir las barreras que ponen freno a la innovación y aumentar la interoperabilidad entre tecnologías actualmente no compatibles.

2.3.2.2 Desarrollo del Cloud Computing

Unos de los pioneros en desarrollar este cambio fueron **Microsoft y Google**. El primero, comenzó por ofrecer un espacio de almacenamiento de información asociado a sus sistemas de correo Hotmail, de modo que el usuario pudiera acceder a ella desde cualquier computador que tuviera acceso a Internet a través de su propia cuenta de email. El segundo, lleva años desarrollando y perfeccionando su plataforma de servicios como **Google Documents o Google Calendar**, el que, sin ofrecer un “disco duro virtual”, de todas formas permite el almacenamiento de información y la utilización de software online.⁵⁰

Actualmente se habla de tres capas en el desarrollo de esta nueva tecnología. La primera, denominada “**infraestructura como servicio**” (**IaaS, Infrastructure As A Service**) la cual Proporciona al cliente una infraestructura de computación como un servicio, usando principalmente la virtualización. El cliente compra recursos a

⁵⁰ GUIOTECA. ¿Qué es Cloud Computing y cómo funciona? [En línea]. 2011. [Citado 9 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.guioteca.com/internet/%C2%BFque-es-cloud-computing-y-como-funciona/>

un proveedor externo, para hosting, capacidad de cómputo, mantenimiento y gestión de redes, etc. Ejemplos: Amazon EC2, Azure de Microsoft, etc. ⁵¹

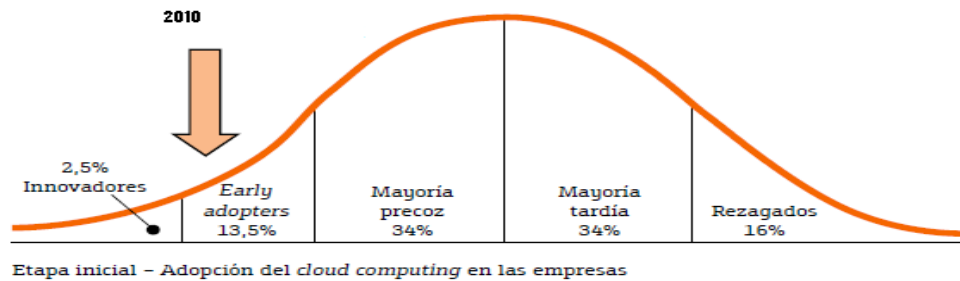
La segunda capa, ubicada en el medio y bautizada como **“plataforma de servicio” (PaaS, Platform As A Service)** Su principal uso se centra en ofrecer una solución completa para la construcción y puesta en marcha de aplicaciones y servicios Web que estarán completamente disponibles a través de Internet. Algunos ejemplos: Google App Engine, Amazon SimpleDB, etc. Esto significa que ya no será necesario contar con un súper computador para escribir un software, sino que se contará con las herramientas necesarias alojadas en un servidor web y se podrá acceder a él desde cualquier lugar, sin importar las características del dispositivo.

La tercera capa, superior a las dos anteriores, es **el “software como servicio” (SaaS, Software As A Service)** Consiste en la distribución de software donde una empresa proporciona el mantenimiento, soporte y operación que usará el cliente durante el tiempo que haya contratado el servicio. Ejemplos: GMail, Google Docs, Amazon S3, etc.

Sin embargo, hasta hoy la oferta de este tipo de servicios había sido limitada y su desarrollo lento. Tras un período de experimentación por parte de los pioneros de la innovación, actualmente se asiste a la lenta adopción del **cloud computing** y de los servicios cloud por parte de algunas empresas. Es decir, nos encontramos en un punto en el que la tecnología todavía no cuenta con la aceptación suficiente para que se hable de una implantación mayoritaria (**ver grafica 11**) No obstante, los expertos coinciden en que esta situación está a punto de cambiar porque la tecnología ha madurado lo suficiente y se ha establecido una industria fuerte, con jugadores como Google, Microsoft, Salesforce, IBM o Amazon.

⁵¹ CINTEL. Cloud computing – una perspectiva para Colombia [En línea]. 2010. [Citado 11 –Oct-2012] Disponible en internet:http://www.interactic.com.co/dmdocuments/clud_computing.pdf

Grafica 11. Adopción del cloud computing



Fuente: Avande 2009 Global Cloud computing Survey.

2.3.2.3 Cloud computing en Colombia

El Cloud Computing es aún un tema desconocido en Colombia. Las pequeñas y medianas empresas todavía se abstienen de su uso debido al desconocimiento en el tema. Es necesario que los proveedores de Cloud tomen el liderazgo y establezcan estrategias de mercadeo que incluyan campañas de sensibilización acerca de las oportunidades y beneficios del Cloud Computing como solución para mejorar la competitividad de las empresas, con el objetivo de educar a los usuarios en este tema y fomentar el interés, la participación y el uso del Cloud Computing en Colombia.

2.3.2.3.1 Casos de Cloud Computing en Colombia ⁵²

2.3.2.3.1.1 Universidad de los Andes

La Universidad de los Andes se encuentra actualmente desarrollando el proyecto “Opportunistic Cloud Computing Infrastructure as a Service Model”. Este proyecto enmarcado en una tesis de Maestría en Ingeniería – Sistemas y Computación, tiene como objetivo el desarrollo de un modelo Cloud Computing de Infraestructura

⁵² CINTEL. Cloud computing – una perspectiva para Colombia [En línea]. 2010. [Citado 11 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.interactic.com.co/dmdocuments/clud_computing.pdf

como Servicio (Cloud IaaS) para desplegar y entregar recursos y servicios computacionales fundamentales, a través de una infraestructura oportunista de crecimiento horizontal. Para ello se desarrollará una arquitectura Cloud Computing de propósito general que enmarque el modelo de servicio Cloud IaaS en una nube privada cuya infraestructura estará compuesta prevalentemente por hardware económico, heterogéneo, distribuido, de dominio administrativo independiente y actualmente disponible en los laboratorios de cómputo del campus de la Universidad de los Andes. Dicha arquitectura debe ser probada mediante la generación de un prototipo capaz de desplegar, administrar y entregar el modelo de servicio Cloud IaaS para el soporte computacional a proyectos de múltiples áreas de investigación, particularmente en contribución a la infraestructura virtual del proyecto Campus Grid Uniandes (Castro, H., Rosales, E., Villamizar, M. and Miller, A., 2010).

2.3.2.3.1.2 SENA – Google

El Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y Google están trabajando desde hace un año en la plataforma misena.edu.co. En este momento, más de 360 mil usuarios en la comunidad misena.edu.co están trabajando en la plataforma Google Apps. Las cuentas activas involucran la participación desde aprendices e instructores hasta funcionarios administrativos, usuarios del Servicio Público de Empleo e integrantes de las Mesas Sectoriales.

Con este convenio se contribuye al fortalecimiento de los procesos de formación, mediante las herramientas de comunicación, publicación y colaboración en línea desarrolladas sobre la plataforma Google Apps, y bajo el dominio misena.edu.co. Este convenio en ejecución brinda de manera gratuita a los usuarios de misena.edu.co el uso de correo (G-mail) con capacidad de siete (7) Gigabytes por usuario, mensajería instantánea (Gtalk), Calendario (Gcalendar) aplicativos para la creación de sitios web (page creator), aplicativos para procesar y compartir

documentos de texto, hojas de cálculo y presentaciones (Docs) y más recientemente Sites, un aplicativo para la creación básica de páginas web.

2.3.2.3.1.3 Proexport - Programa de CRM para Pymex de Proexport

El programa de CRM para Pymex ha sido diseñado para apoyar a 200 pymes exportadoras a nivel nacional, enfocado en orientar, brindar apoyo y fortalecer las prácticas comerciales de las empresas colombianas para lograr un aumento en las ventas en Colombia y el exterior. El proyecto consiste en la implementación de un sistema CRM, a través del cual la pyme puede automatizar su fuerza de ventas y su proceso comercial, llevando un control de todas sus oportunidades de negocio y de los contactos y candidatos interesados en sus productos o servicios; así mismo, la pyme también queda en capacidad de vender y promocionar sus productos en Colombia y en otros países a través de internet haciendo publicidad en Google.

El cuadro 16 ilustra las oportunidades y amenazas identificadas en el proceso de adopción de la nube para una gran empresa en territorio Colombiano

Cuadro 16 .Oportunidades y Amenazas para grandes empresas

| Oportunidades | Amenazas |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Posibilidad de reducir costos operativos • Mayor agilidad para responder a las condiciones del mercado. • Cloud Computing permite a las empresas Centrarse en su negocio principal • Incrementar la capacidad para ser flexible • Primeros en adoptar las nuevas tecnologías | <ul style="list-style-type: none"> • Percepción de pérdida del control de datos y sistemas • Temor al mal manejo de un tercero sobre información de su compañía • Actuales sistemas internos demasiado caros. |

Fuente: Frost & Sullivan

El cuadro 17 ilustra las oportunidades y amenazas identificadas en el proceso de adopción de la nube para una PYME en territorio Colombiano.

Cuadro 17. Oportunidades y Amenazas para PYMES

| Oportunidades | Amenazas |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Ganar acceso a las últimas tecnologías • Incrementar la capacidad para ser flexible (escalable por medio de la nube) • Menor costo de inversión inicial en TI • Posibilidad de reducir costos operativos | <ul style="list-style-type: none"> • Percepción de ser algo innecesario que puede resolverse de forma in-House • Continuo uso de sistemas de TI internos (operación in-House) • Desconocimiento del concepto Cloud • Desconocimiento de nuevas tecnologías y sus beneficios • Desconocimiento de iniciativas del gobierno para la financiación de proyectos de tecnología en la PYME. |

Fuente: Frost & Sullivan

2.3.3 INDUSTRIA DE CONTENIDOS DIGITALES⁵³ (ICD)

Tendencia

Digitalización de todo tipo de información, ya sea texto, sonido o imagen, la cual es almacenada y transmitida por medio de una red de telecomunicaciones.

2.3.3.1 Descripción de la tendencia

La industria de los contenidos digitales, está constituida por actividades productivas relacionadas con **la generación, el diseño, la gestión y la distribución de contenidos en formato digital**, es un sector con fuertes modificaciones en su forma de funcionamiento y con continuos cambios en las relaciones entre los agentes participantes. Empresas editoriales, medios de comunicación, empresas relacionadas con video juegos, música, empresas de servicios de internet, empresas de servicio de información, empresas informáticas y operadoras de telecomunicaciones son algunos ejemplos que hacen parte de mercado de contenidos digitales y su entorno.

Diferentes *estudios prospectivos*⁵⁴ de la industria de contenidos digitales toman los subsectores de video juegos, música, cine y video, audiovisual, publicaciones y publicidad digital como el desarrollo de la misma en el transcurso de los años. En los estudios de prospectiva del sector le hacen un análisis y prospectiva de las tendencias del futuro para así conformar una visión global de la industria.

⁵³ Toda información almacenada y transmitida por una red de telecomunicaciones. Audiovisuales, como: imágenes fijas, sonido, voz, música, imágenes con movimiento y videos. También se incluyen: cine, radio, Tv, mercados de música y videojuegos.

⁵⁴AMETIC. Industria de contenidos digitales 2011 [En línea]. 2011. [Citado 13 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.cedro.org/docs/documentos/informe_contenidosdigitales2011.pdf?Status=Master

2.3.3.2 desarrollo de la ICD

Los contenidos digitales están transformando las industrias culturales, de la información y el ocio en el mundo. **El mercado de medios y entretenimiento** es el marco general en el que se inscribe la *industria de contenidos digitales*. Dentro del amplio conjunto de sectores que conforman el mercado de *medios y entretenimiento*, hay unos sectores de este mercado que tiene una estrecha relación con la industria de *contenidos digitales*. Los sectores que aparecen en la industria de contenidos digitales como los más importantes son: *la música, cine y video, videojuegos, televisión, redes sociales, publicidad interactiva, prensa digital, sector editorial y aplicaciones para dispositivos móviles*.⁵⁵

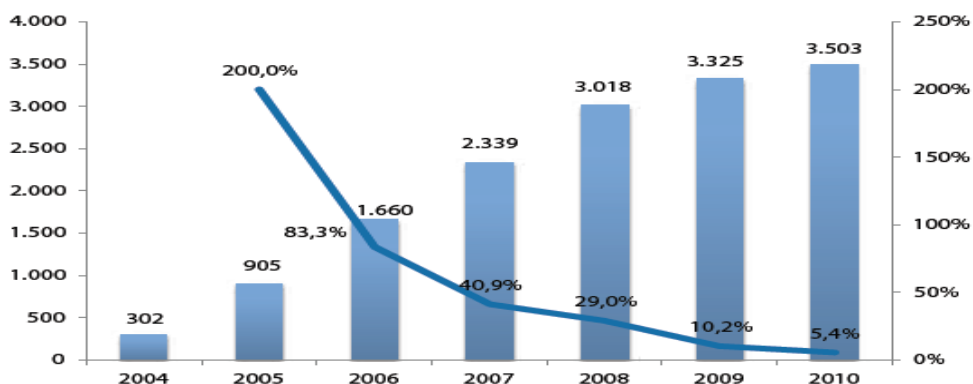
Según el **informe de contenidos digitales 2011**⁵⁶ realizado por AMETIC y bajo la coordinación de FUNCOAS (*fundación para la transferencia del conocimiento de Ametic*) en el sector de la **música**, la distribución de música a través de internet y telefonía través del móvil alcanzo un volumen de negocio de 3.503 Millones de Euros, un 5,4 % más que en el 2009. Este crecimiento es el menor en los últimos años. El mercado online de música tiende a estabilizarse tras la fase de fuerte expansión vivida entre 2004 y 2008.

El aumento de los ingresos en *la distribución online de música* repercute en una mayor presencia de este canal en el mercado global de distribución de música. En 2010 el 29% de los ingresos del mercado discográfico procedía de la distribución online, 4 puntos más que en 2009. **(Ver grafica 13)**

⁵⁵ ONTSI. Informe anual de los contenidos digitales en España Noviembre 2011 [En línea]. 2011. [Citado 13 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/informe_anual_contenidos_digitales_presentacion.pdf

⁵⁶ AMETIC. Industria de contenidos digitales 2011 [En línea]. 2011. [Citado 13 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.cedro.org/docs/documentos/informe_contenidosdigitales2011.pdf?Status=Master

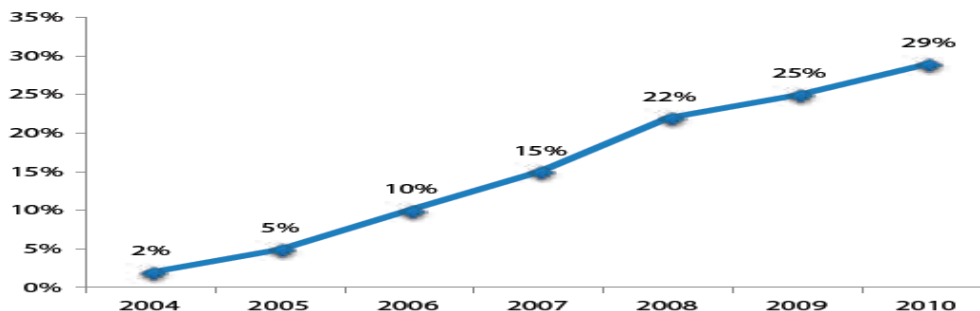
Grafica 12. Ingresos por venta de música por canales online (Millones de Euros) y crecimiento interanual (%)



Fuente: IFPI⁵⁷

En la **grafica 13** se ve el porcentaje del mercado discográfico que representa la distribución digital.

Grafica 13 .Porcentaje del mercado discográfico que representa la distribución digital.



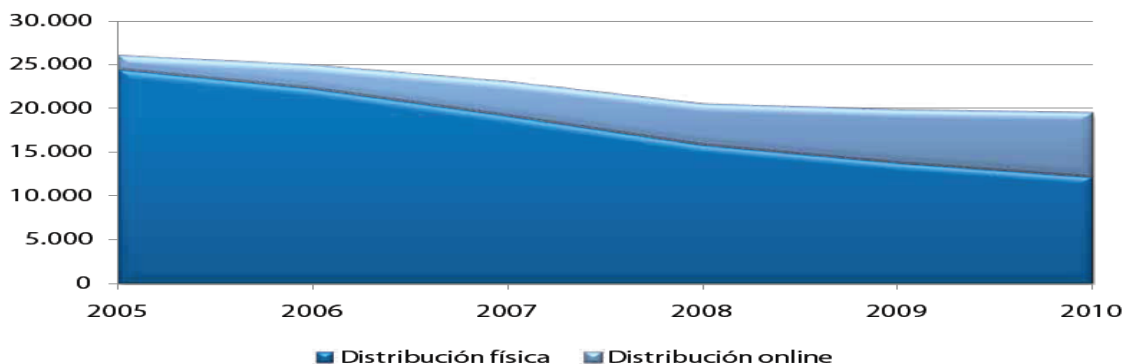
Fuente: IFPI

La **grafica 14** muestra la distribución física vs la distribución online, entre el periodo 2005-2010, el crecimiento de la *distribución online* de música no es lo suficientemente intenso como para compensar las fuertes pérdidas registradas en

⁵⁷ IFPI: representa a la industria mundial de grabación, con una membresía que comprende alrededor de 1400 compañías discográficas en 66 países y asociaciones afiliadas de la industria en 45 países. La misión de IFPI es promover el valor de la música grabada, salvaguardar los derechos de los productores de fonogramas y ampliar los usos comerciales de la música grabada en todos los mercados en los que operan sus miembros. Disponible en internet : <http://www.ifpi.org/>

la distribución física, por lo que cada año la facturación del sector tiende a disminuir.

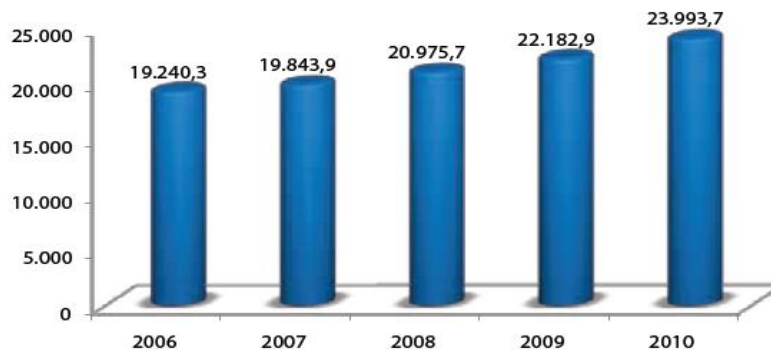
Grafica 14. Distribución física vs distribución online



Fuente: PWC

En el sector de **cine y video** los ingresos por taquilla de cine a nivel mundial aumentan años tras año, en el 2010 la facturación fue de 23.993 millones de euros, aumentando un 8,2 % respecto al año anterior, el cine en 3D es el responsable de este significativo aumento.

Grafica 15. Evolución de los ingresos de cine por taquilla a nivel mundial (Millones de Euros)

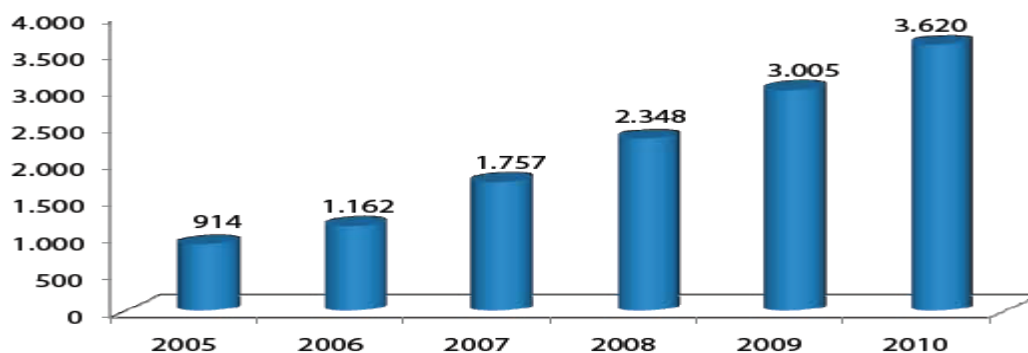


Fuente: MPAA⁵⁸

⁵⁸ . **La Motion Picture Association of America** (MPAA, 'Asociación Cinematográfica de America'), llamada originalmente Motion Picture Producers and Distributors Association of America ('Asociación de Productores y Distribuidores Cinematográficos de America'), es una asociación industrial sin ánimo de lucro con sede en los Estados Unidos que se constituyó para velar por los intereses de los estudios cinematográficos. Sus miembros son los seis mayores estudios de Hollywood: Walt Disney Pictures (The Walt Disney Company), Sony Pictures, Paramount Pictures (Viacom, que compró DreamWorks en febrero de 2006), 20th Century Fox (News Corporation), Universal Studios (NBC Universal) y Warner Bros. (Time Warner). Disponible en internet: <http://www.mpaa.org/>

En cuanto el *alquiler de películas online*, otro modelo directamente relacionado con los contenidos digitales, en el año 2010 los ingresos para este modelo de negocio superaron los 3.600 millones de euros. Hay que destacar el servicio prestado por *netflix*, en el cual alcanzo unos ingresos de de 1.574 millones de euros, operando en **EEUU y Canadá**, esta suma de ingresos represento el **43, 5%** del mercado total de *alquiler online en el año 2010*.⁵⁹

Grafica 16. Ingresos por servicios de alquiler online de películas y series (millones de euros)



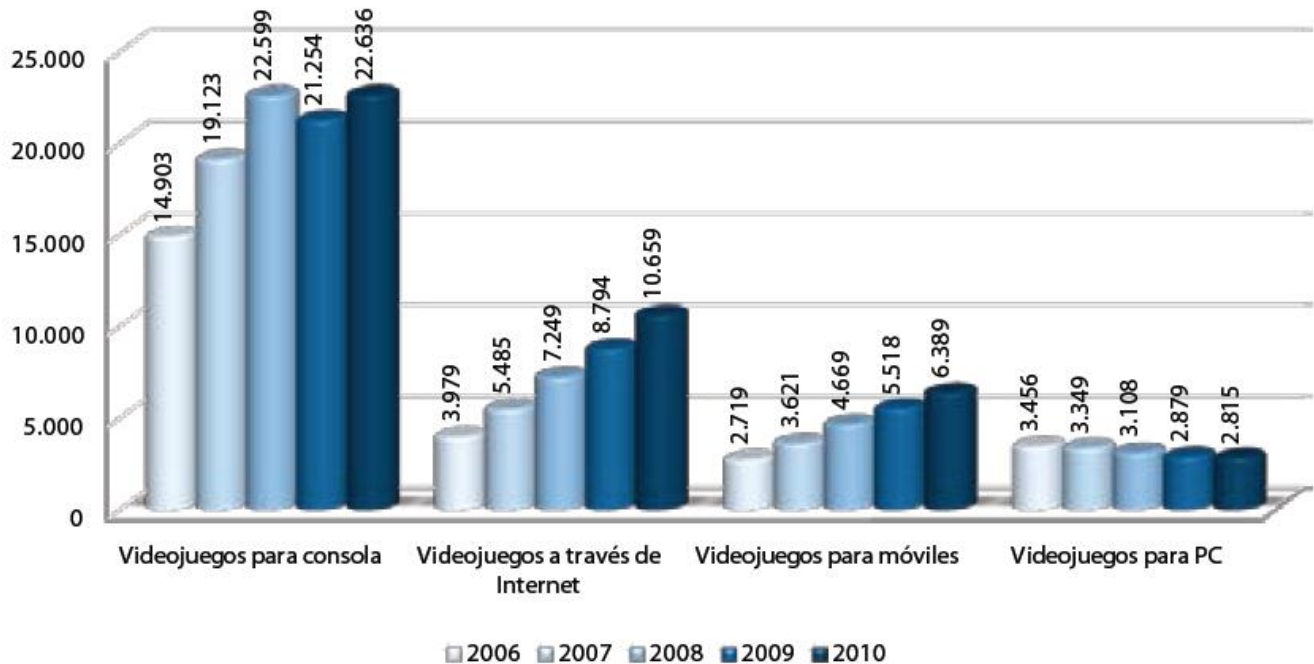
Fuente: PWC

En el sector de los *videos juegos*, es uno de los sectores de mayor peso y con mayor proyección dentro de la industria de contenidos digitales a nivel mundial. A pesar de la crisis económica que golpeo otros sectores de la IDC, este sector fue aumentando año tras año, en el 2010 los dos principales modelos de negocio en el universo online (video juegos en internet y video juegos para dispositivos móviles) superaron los 17.000 millones de euros de facturación, un **19,1 %** más que el año anterior.

En la **grafica 17** se muestra el mercado mundial de video juegos en el periodo 2006-2010.

⁵⁹CINCO DIAS. El servicio de distribución de películas online Netflix gana un 38,8% más en 2010 [En línea]. 2010. [Citado 15 -Oct-2012] Disponible en internet: http://www.cincodias.com/articulo/empresas/servicio-distribucion-peliculas-online-netflix-gana-388-2010/20110127cdscdsemp_26/

Grafica 17. Mercado mundial de videojuegos (millones de euros)



Fuente: PWC

En el sector de **televisión** los nuevos modelos de negocio relacionado con contenidos digitales están directamente relacionados con la televisión de pago en sus diferentes medios de transmisión (cable, IPTV y satélite) y con la **TDT**⁶⁰.

El principal modelo de negocio asociado a la televisión es el *video bajo demanda* (**VoD**⁶¹), analizado en el apartado del vídeo. Otro modelo de negocio

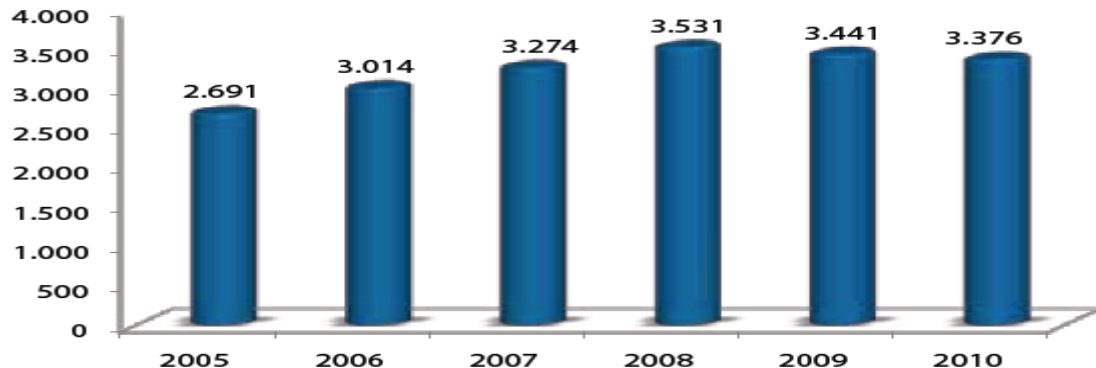
⁶⁰ **Televisión digital terrestre (TDT)** es la transmisión de imágenes en movimiento y su sonido asociado (televisión) mediante una señal digital (codificación binaria) y a través de una red de repetidores terrestres.

⁶¹ **La televisión a la carta o vídeo bajo demanda, del inglés video on demand (VoD)** es un sistema de televisión que permite al usuario el acceso a contenidos multimedia de forma personalizada ofreciéndole, de este modo, la posibilidad de solicitar y visualizar una película o programa concreto en el momento exacto que el telespectador lo desee. Existe, por tanto, la posibilidad de visualización en tiempo real o bien descargándolo en un dispositivo como puede ser un ordenador, una grabadora de vídeo digital (también llamada grabadora de vídeo personal) o un reproductor portátil para verlo en cualquier momento.

transaccional, propio de los servicios de televisión de pago es el pago por visión (PPV⁶²).

En 2010 continuó la tendencia decreciente de este modelo de negocio, comenzado en 2009. El gasto realizado por los usuarios en la compra de eventos bajo la modalidad de PPV fue de 3.376 M€, un 1,9% menos que en 2009. Por primera vez, la facturación por video bajo demanda ha superado a la facturación por PPV (3.428 M€ frente a 3.376 M€). Las ventajas que proporciona el VoD frente al PPV (reproducción del contenido no sujeta a programación, reproducción controlada por el usuario –detener y reanudar a conveniencia-, posibilidad de periodos de tiempo para su visionado, etc.) han favorecido que los usuarios se decanten en mayor medida por la primera opción⁶³

Grafica 18. Gasto realizado por los usuarios en PPV a nivel mundial (millones de euros)



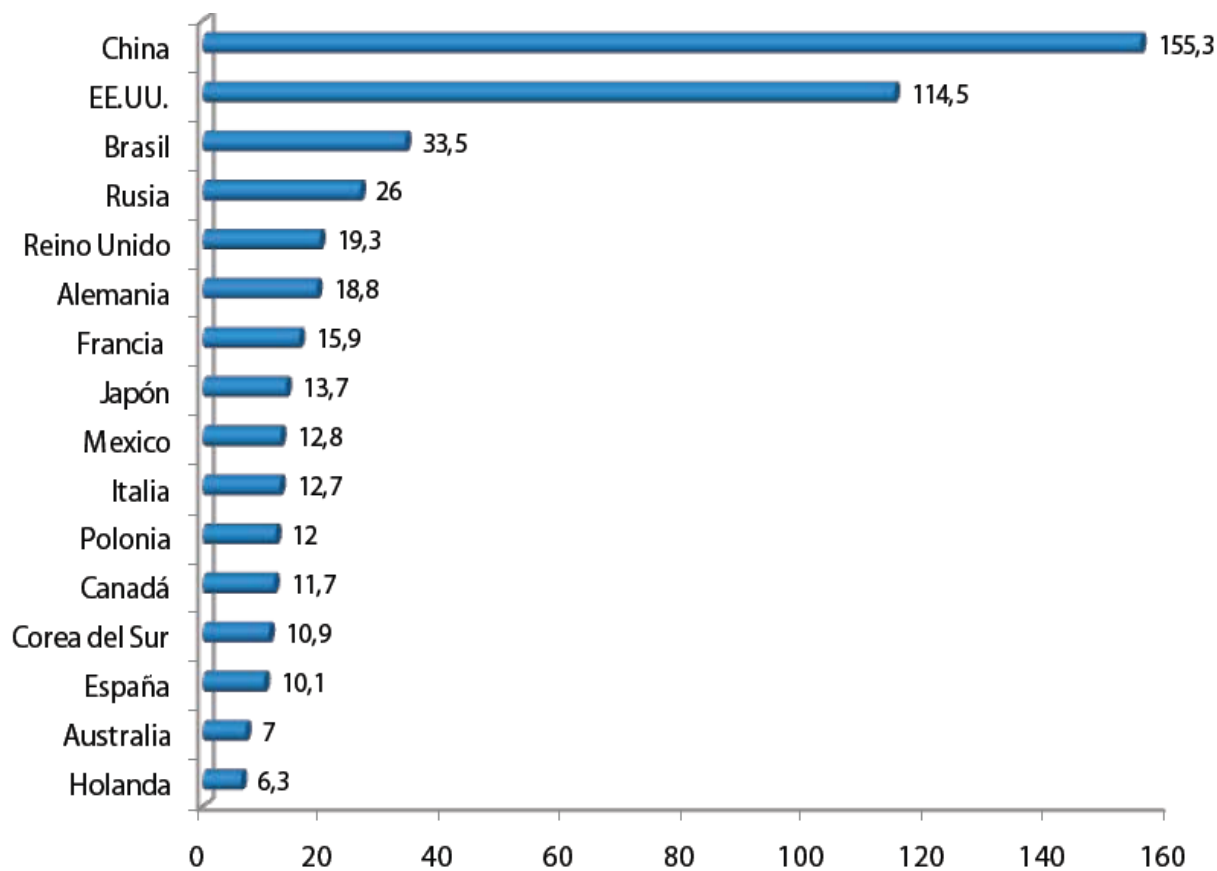
Fuente: PWC

⁶² **Pago por visión (PPV)** es una modalidad de televisión de pago, en la que el abonado paga por los eventos individuales que desea ver. Éstos pueden ser eventos deportivos, películas recién estrenadas, conciertos musicales importantes, etc. Habitualmente el sistema se comercializa como complemento a un paquete de canales de televisión que el abonado recibe continuamente de la forma tradicional, debiendo pagar, además de los eventos comprados, una cuota fija y habitualmente un alquiler por el equipo necesario.

⁶³ AMETIC. Industria de contenidos digitales 2011 [En línea]. 2011. [Citado 13 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.cedro.org/docs/documentos/informe_contenidosdigitales2011.pdf?Status=Master

El sector de las **redes sociales** ha ido creciendo de una forma increíble años tras años, pues lo usuarios no dejan de aumentar, se estima que a mediados del año 2011 la penetración de las redes sociales, medida como usuarios activos se situó en un 52 % a nivel mundial, los principales países donde las redes sociales tienen mayor auge son **China** con 155, 3 millones de usuarios, le sigue **EEUU** con 114, 5 millones de usuarios y **Brasil** con 33,5 millones de usuarios.

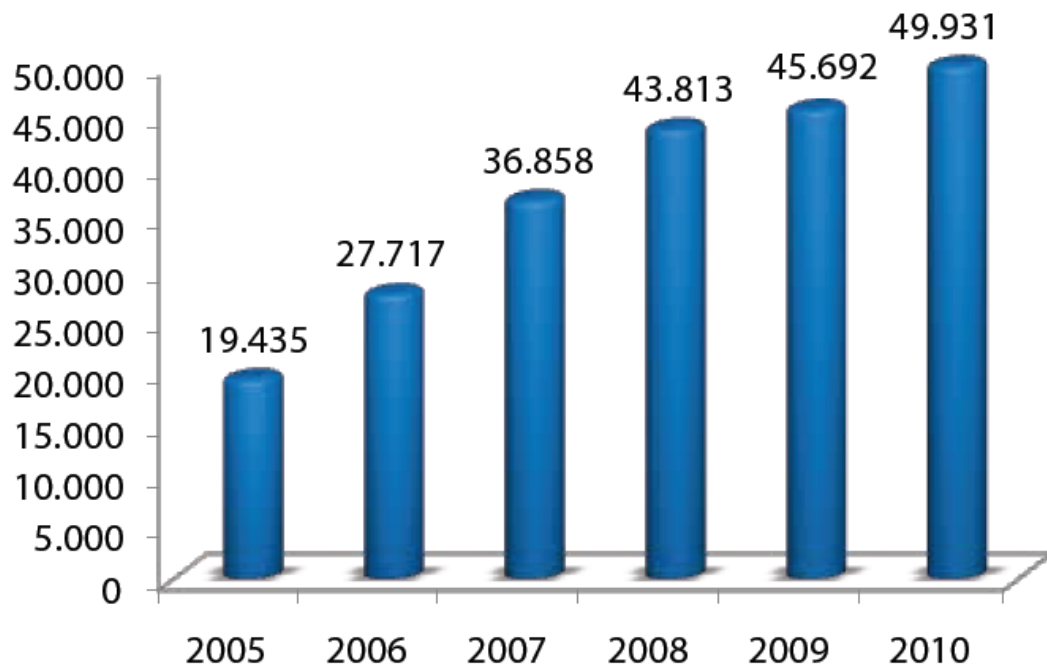
**Grafica 19. Internautas pertenecientes a alguna red social
(Millones, junio 2011)**



Fuente: Trendstream, Global Web Index

En el sector de la **publicidad interactiva** nuevamente se vuelve a situar como uno de los sector más dinámicos de la IDC, en el año 2010 alcanzo un volumen de negocio de 49.931 millones de euros, un 9,3% más que en el 2009. Durante el periodo 2005-2008 el sector tuvo tasas de crecimiento de 2 dígitos, en 2009 y 2010 debido a la crisis económica la tendencia su modero a un dígito.

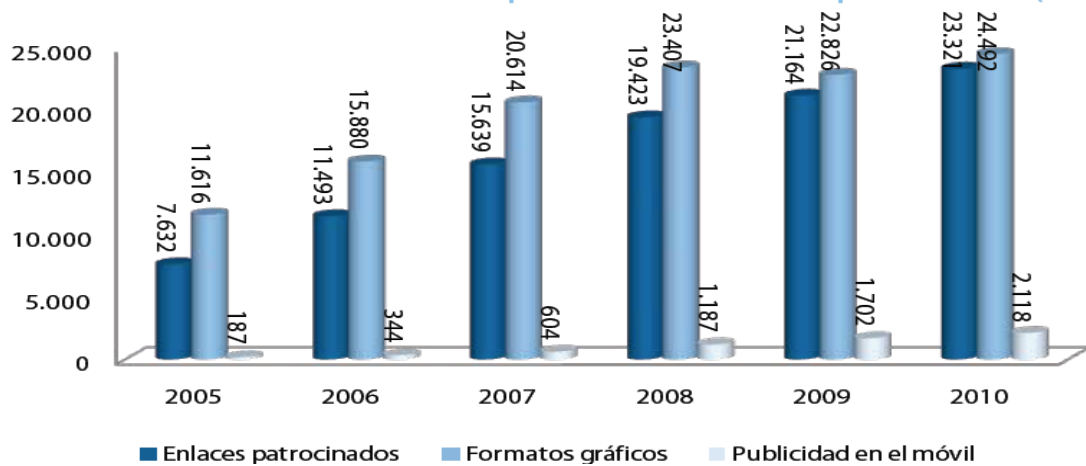
Grafica 20. Evolución del mercado mundial de publicidad interactiva



Fuente: PWC

Los principales modelos de negocio en el ámbito de la publicidad interactiva son los *formatos gráficos* y los *enlaces patrocinados*. Estos últimos están incrementando su presencia en el mercado hasta casi igualar la facturación obtenida por los formatos gráficos. Por su parte, *la publicidad móvil* está creciendo a ritmos muy intensos, aunque aún representa un porcentaje bajo del mercado.

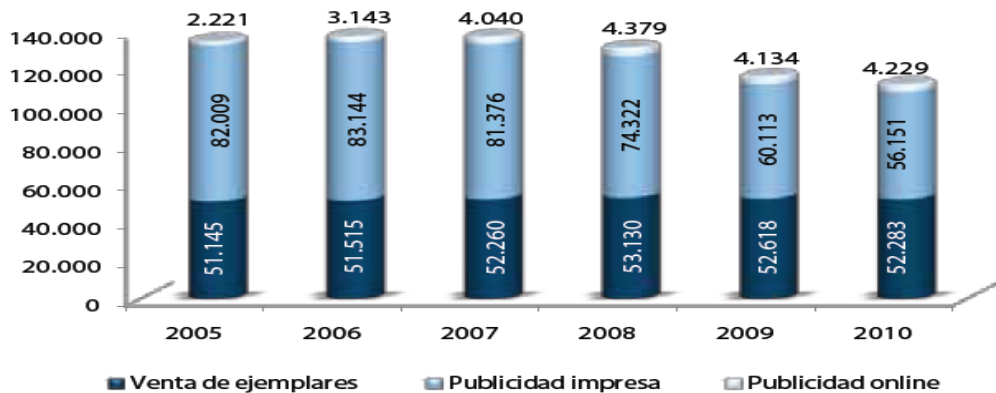
Grafica 21. Evolución del mercado de publicidad interactiva por modelos (Millones de euros)



Fuente: PWC

El sector de **la prensa digital** continúa sumido, en una profunda crisis de ingresos, motivada fundamentalmente por la reducción de la inversión publicitaria en soporte papel. Dentro de este negativo panorama el único modelo de negocio que consigue crecer es la **publicidad** online que ha pasado de una facturación de 4.134 millones de euros en 2009 a 4.229 Millones de euros en 2010, un 2,3% más. En 2010 la publicidad online representó 3,8% del volumen de negocio total del sector.

Grafica 22. Mercado mundial de la prensa por modelo de negocio (millones de euros)

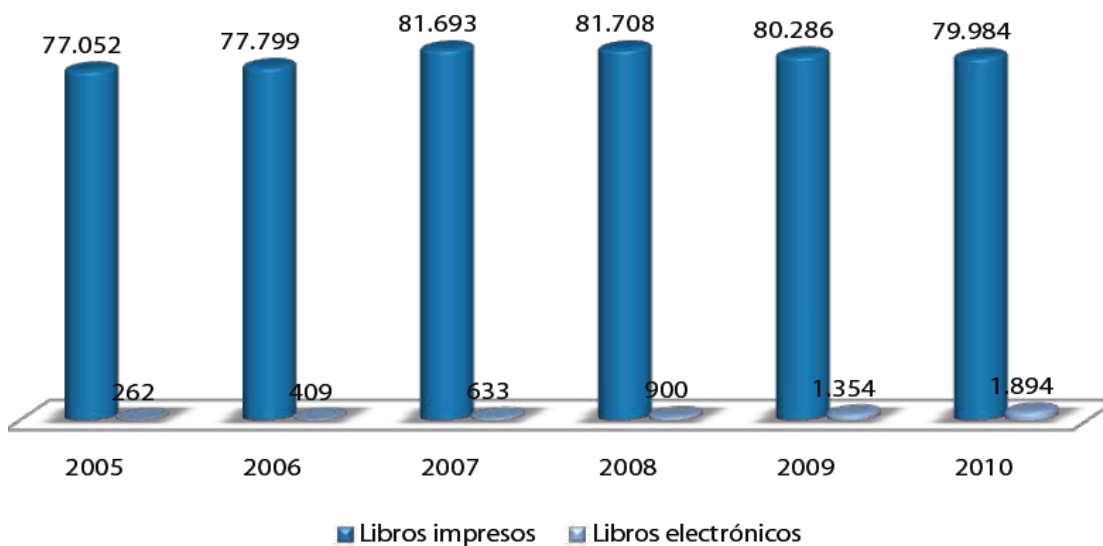


Fuente: PWC

En cuanto al sector **editorial** el modelo de negocio ha ido aumentando pero no el aumento esperado por la industria. El lento avance en la digitalización de los fondos bibliográficos de las editoriales junto con la baja penetración de los dispositivos portátiles de lectura han rebajado las previsiones optimistas de rápido desarrollo de los libros electrónicos. A pesar de esta ralentización de

Las previsiones sí es cierto que la facturación por venta de libros electrónicos aumenta considerablemente, pasando de 1.354 M€ en 2009 a 1.894 M€ en 2010, lo que supone un incremento del 40%. Los modelos tradicionales de venta de libros en formato papel han disminuido ligeramente su facturación, bajando de los 80.000 millones de euros por primera vez desde 2006.

Gráfica 23. Mercado mundial del sector editorial (millones de euros)



Fuente: PWC

En el sector **de las aplicaciones para dispositivos móviles**, los usuarios cada vez demandan más aplicaciones para numerosos y potentes dispositivos móviles como lo son los teléfonos inteligentes “*smart phone*” y tablets el mercado sigue creciendo de forma imparable irrumpiendo como uno de los nuevos sectores con mayor proyección dentro de la industria de contenidos digitales a nivel mundial. El

sector crece con ritmos de dos y tres dígitos desde que surgió en el año 2008, sin que se vea afectado por la situación de crisis económica. El sector de las aplicaciones para móviles es muy joven y ello provoca ese fuerte crecimiento y el que experimente continuos cambios que provocan la aparición de nuevos servicios, nuevos competidores y cambios sustanciales en la distribución relativa entre las principales empresas que se reparten el mercado.

2.3.3.3 Desarrollo de los contenidos digitales en Colombia

Es claro que Colombia no es un país reconocido como un gran productor de contenidos digitales, el **ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones**⁶⁴ está adelantando iniciativas enfocadas a fortalecer la industria de contenidos digitales, con estrategias que le apuestan a apoyar a los empresarios y creativos en la construcción y monetización de sus productos. Próximamente, se pondrá en marcha la adecuación de laboratorios con equipos de alta tecnología que albergarán talentos creativos de pequeñas y medianas empresas, y principiantes cautivados por el mundo del arte digital. El proyecto llamado '**Vivelabs**', será un espacio para la creación de cine, desarrollos de aplicaciones móviles, entretenimiento, animación 3D, creación de videojuegos y la capacitación a la comunidad para la apropiación y construcción de contenidos digitales en general.

Los **ViveLabs** son centros de entrenamiento, emprendimiento y conocimiento, donde podrán acceder personas con destrezas en el desarrollo de software, aplicaciones y contenidos digitales (animación, video juegos, libros digitales, entre otros). En estos laboratorios se podrán afianzar las destrezas digitales, acceder al

⁶⁴Página disponible en internet: <http://www.mintic.gov.co>

intercambio de experiencias y llevar a cabo una idea de negocio TIC. En total, serán 16 laboratorios ViveLabs alrededor de Colombia.⁶⁵

Según **Diego Molano Vega**, Ministro TIC, con los ViveLabs se espera generar escenarios interactivos de trabajo que permitan brindar herramientas para el desarrollo aplicaciones que sean útiles para las Mipymes colombianas y desarrollar el talento humano mediante la capacitación en nuevas tecnologías y tendencias dirigidas a la comunidad empresarial, creativos y desarrolladores.

La Industria de contenidos Digitales cuenta con una nueva política liderada por el Ministerio de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), para incentivar el desarrollo de este sector económico en el país.

El objetivo es incentivar el crecimiento de la Industria de Contenidos Digitales en el país y triplicar las ventas por este concepto hacia el 2014, los empresarios de este sector cuentan de ahora en adelante con una política encaminada a promover el desarrollo en esta área de la economía colombiana.

Molano Vega destacó la importancia de contar con esta política, ya que se espera que para finales del año 2012 esta industria alcanzará unos ingresos a nivel global de 2.200 billones de dólares, es decir, esta industria tiene un potencial mundial 28 veces mayor que la industria del café. Los ingresos del mercado mundial del café ascienden a 80 mil millones de dólares.

Para cumplir estos propósitos, el Ministerio espera fortalecer la cadena de valor de este sector (ideas; insumos, desarrollo de capacidad de producción y acceso a nuevos mercados) haciendo énfasis en el talento humano, mecanismos de

⁶⁵MINTIC. El gobierno destina 20.000 millones para vive labs: laboratorios para el desarrollo de aplicaciones [En línea]. 2012. [Citado 13 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/1448-l-gobierno-destina-20-mil-millones-de-pesos-para-la-construccion-de-vivelabs-laboratorios-para-el-desarrollo-de-aplicaciones>

financiación, procesos de producción, promoción de la innovación y facilitar el desarrollo a través de la internacionalización de los empresarios de este sector. La idea es que la industria de contenidos digitales desarrolle aplicaciones digitales con el sello colombiano, que sean innovadoras y se conviertan en herramientas útiles e imprescindibles para los usuarios amantes de la tecnología.

2.3.4 MATERIALES INTELIGENTES E INGENIERÍA DE SUPERFICIES

Tendencia

materiales cuyas propiedades eléctricas, mecánicas, acústicas o cuyas estructuras, composición o funciones cambian de manera específica en respuesta a estímulos provenientes del medio ambiente, pueden ser tales como la presión, temperatura, humedad, pH, campos eléctricos o magnéticos, etc.

La ingeniería de superficies se refiere a la modificación de la superficie de cualquier material para producir componentes con una combinación única de propiedades que mejoren, de manera predecible, su desempeño, impacto en el ambiente y costo.⁶⁶

2.3.4.1 Descripción de la tendencia

Los materiales inteligentes están diseñados para responder a estímulos externos, extender su vida útil, ahorrar energía o simplemente ajustarse para ser más confortables al ser humano. Estos interesantes materiales tienen y tendrán un gran impacto en sectores como el transporte, las comunicaciones, la medicina, la biotecnología, las ciencias de la salud o la energía. Aunque es complejo definirlos e intentar clasificarlos el **estudio de prospectiva de nuevos materiales inteligentes 2011**⁶⁷ realizado por el **Observatorio de Prospectiva Tecnológica Industrial**⁶⁸ (OPTI) clasifica los materiales inteligentes en dos grupos: los

⁶⁶ INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. Materiales inteligentes e ingeniería de superficies [En línea]. 2009. [Citado 18 –Oct-2012] Disponible en internet: https://portaldoc.itesm.mx/pls/portaldoc/docs/PORA3_1_20012012144131.pdf

⁶⁷ FUNDACIÓN OPTI. Informe de prospectiva de materiales inteligentes [En línea]. 2011. [Citado 21 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.opti.org/descargas.asp?destino=publicaciones/pdf/texto222.pdf>

sensores y los actuadores. En la Cuadro18 se muestra la clasificación de los dos grupos nombrados.

Cuadro 18. Clasificación de materiales inteligentes

| | MATERIALES | | ESTÍMULO | RESPUESTA |
|-------------------------|-----------------------------|--------------------------|---|---|
| SENSORES | Fotoactivos | Electroluminiscentes | Campo Eléctrico | Emisión de Luz |
| | | Fotoluminiscentes | Luz | |
| | Cromoactivos | Electrocromicos | Campo Eléctrico | Color |
| | | Termocrómico | Temperatura | |
| | Magnetostrictivos | | Deformación mecánica Campo Magnético/Eléctrico | Campo Magnético/Eléctrico Deformación mecánica |
| | Electrostrictivos | | Deformación mecánica | Polarización eléctrica |
| | Electrocerámicas | | Deformación mecánica Corriente eléctrica | Corriente eléctrica Deformación mecánica |
| | Polímeros electroactivos | | Deformación mecánica | Polarización eléctrica |
| Piroeléctricos | | Temperatura | Polarización eléctrica | |
| ACTUADORES | Piezoeléctricos | | Deformación mecánica Corriente eléctrica | Corriente eléctrica Deformación mecánica |
| | Electrostrictivos | | Deformación mecánica | Polarización eléctrica |
| | Magnetostrictivos | | Deformación mecánica Campo Magnético/Eléctrico | Campo Magnético/Eléctrico Deformación mecánica |
| | Polímeros electroactivos | | Campo eléctrico/ pH | Deformación mecánica |
| | Magnetoreológicos | Elastómero MR | Campo Magnético | Viscosidad |
| | | Fluido MR | | |
| | | Ferrofluido | | |
| | Electroreológicos | Elastómero ER | Campo Eléctrico | Viscosidad |
| | | Fluido ER | | |
| | Materiales Memoria de Forma | Shape Memory Alloys, SMA | Temperatura | Deformación mecánica |
| Polimeros SMA | | | | |
| Ferromagnetic SMA, FSMA | | Campo Magnético | | |

Fuente: OPTI

2.3.4.1.1 Clasificación de materiales inteligentes

2.3.4.1.1.1 Materiales fotoactivos

Los materiales fotoactivos son aquellos capaces de emitir energía en forma de luz. La propiedad de la fotoactividad se da a consecuencia de que los electrones de valencia son excitados a niveles más elevados por distintos estímulos, y posteriormente vuelven a caer a niveles de energías inferiores emitiendo fotones, es decir, luz.

2.3.4.1.1.2 Electroluminiscentes

La electroluminiscencia, en términos generales, es la emisión de luz inducida por una corriente eléctrica aplicada. Los materiales electroluminiscentes, al igual que los fotoluminiscentes, incluyen tanto materiales orgánicos como inorgánicos.

2.3.4.1.1.3 Quimioluminiscentes

La luminiscencia es definida como la emisión de luz asociada con la disipación de energía con una sustancia electrónicamente excitada. En el caso de la quimioluminiscencia, la emisión de luz es causada por los productos de una reacción química específica, en la que se involucran las siguientes sustancias según el sistema automatizado que sea utilizado.

2.3.4.1.1.4 Termoluminiscentes

El fenómeno de la termoluminiscencia consiste en la emisión de luz por ciertos materiales al ser calentados, por debajo de su temperatura de incandescencia, habiendo sido previamente expuestos a la acción de un agente excitante como las radiaciones ionizantes.

2.3.4.1.1.5 Materiales piezoeléctricos

Estos materiales presentan una propiedad descubierta por los hermanos Curie denominada piezoelectricidad que es la capacidad, que presentan ciertos materiales cristalinos cuando se ven sometidos a una deformación externa, para generar carga eléctrica debido al desplazamiento de cargas dentro de dicha red.

Al ejercer una tensión mecánica sobre estos materiales la polarización eléctrica del material cambia provocando la aparición de un campo eléctrico (efecto directo). Y viceversa, si se aplica un campo eléctrico sobre este material éste reacciona deformándose (efecto inverso), siendo éste un proceso reversible. Esto implica que recupera su forma o polarización en cuanto se deja ejercer el campo eléctrico o mecánico.

2.3.4.1.1.6 Polímeros electroactivos

Estos materiales deben sus propiedades a la conductividad que poseen, aun siendo materiales de naturaleza orgánica. La arquitectura básica de los actuadores EAP (Electroactive Polymer) se realiza a partir de una película de un material elastomérico dieléctrico recubierto en ambas caras con otra película expandible de un electrodo conductor. Cuando se aplica el voltaje a ambos electrodos se crea una presión de Maxwell bajo la capa dieléctrica. El polímero dieléctrico elástico actúa como un fluido incompresible de manera que, al ir volviéndose más delgada la película dieléctrica, se expande en la dirección del plano. De esta manera la fuerza eléctrica se convierte en actuación y movimiento mecánico.

2.3.4.1.1.7 Materiales piroeléctricos

Los materiales piroeléctricos presentan la propiedad de cambiar su polarización interna cuando son sometidos a cambios de temperatura, generando así un

potencial eléctrico producido por el movimiento de las cargas positivas y negativas a los extremos opuestos de la superficie a través de la migración.

2.3.4.1.1.8 Materiales termoeléctricos

El efecto termoeléctrico en un material relaciona el flujo de calor que lo recorre con la corriente eléctrica que lo atraviesa. Por lo tanto, un material termoeléctrico permite transformar directamente calor en electricidad, o bien generar frío cuando se le aplica una corriente eléctrica.

2.3.4.1.1.9 Materiales electrorreológicos y magnetorreológicos

Los fluidos electrorreológicos y magnetorreológicos experimentan un cambio en sus propiedades reológicas bajo la influencia de un campo eléctrico o magnético, respectivamente. Este cambio es reversible y ocurre casi instantáneamente bajo la eliminación del campo aplicado. Los cambios físicos pueden ser bastante sustanciales, volviendo un fluido de baja viscosidad en una sustancia mucho más viscosa, casi sólida.

2.3.4.1.1.10 Materiales con memoria de forma

Los materiales de memoria de forma son capaces de volver a su forma inicial, incluso después de haber sido deformados, como consecuencia de un campo térmico o magnético, por lo que también resultan de interés para el control estructural.⁶⁹

⁶⁹ FUNDACIÓN OPTI. Informe de prospectiva de materiales inteligentes [En línea]. 2011. [Citado 21 -Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.opti.org/descargas.asp?destino=publicaciones/pdf/texto222.pdf>

2.3.4.2 Desarrollo de los materiales inteligentes e ingeniería de superficies

EEUU y Reino Unido son los países líderes en investigación y uso de materiales inteligentes, esto debido al alto presupuesto destinado por sus respectivos departamentos de defensa nacional. Los materiales inteligentes abren posibilidades tecnológicas que pueden ser aplicadas a nuevos productos y fortalecen las tecnologías emergentes que tienen como objetivo crear sensores y actuadores que simplifiquen mecanismos, incrementen la eficiencia energética y reduzcan el volumen en los productos finales.

El impacto de la ingeniería de superficies se puede medir a través del número de sectores donde tiene aplicación, aproximadamente hay 15 sectores primarios donde esta disciplina es un importante recurso tecnológico, incluyendo los *biomateriales, la generación de energía, la transformación de metales, la electrónica, la extracción de petróleo, la industria automotriz, la aeronáutica y la alimentaria.*

Un estudio hecho en Inglaterra indica que el 80% de la industria aeronáutica y automotriz dependen de la ingeniería de superficies y se ha reconocido que es uno de los métodos más importantes para diferenciar un producto en términos de calidad, desempeño y costos.

Actualmente algunas industrias están estrechamente vinculadas a la utilización de superficies y materiales inteligentes, un ejemplo es la aeronáutica, en donde la eficiencia de los motores no se puede aumentar sin el uso de barreras térmicas aplicadas a la superficie de componentes sometidos a altas temperatura y cargas. Hay varios tipos de *materiales inteligentes* que están establecidos a nivel comercial, ya que las aplicaciones potenciales de estas tecnologías abarcan múltiples industrias. Por otro lado, la diversidad ambiental y el cambio climático generan la demanda del diseño de materiales vinculados con las propiedades y condiciones que actuarán, debido a la calidad que pierden ciertos instrumentos se

diseñan mejores técnicas de análisis de corrosión y desarrollo de recubrimientos protectores.

El estudio de ***“las Megatendencias tecnológicas actuales y su impacto en la identificación de oportunidades estratégicas de negocio”***⁷⁰ realizado por el ***observatorio estratégico- tecnológico FEMSA-ITESM del Tecnológico de Monterrey*** presenta ejemplos de la manera como la industria de materiales inteligentes ha ido introduciendo el uso de estos materiales. Entre los ejemplos encontramos los *biomateriales, las estructuras inteligentes, tecnología electrónica automotriz, estructura en el campo automotriz, vibraciones, carreteras inteligentes, transductores, baterías y actuadores electromecánicos.*

2.3.4.2.1 Biomateriales

La biocompatibilidad de un material es quizá su propiedad más importante cuando este es usado como prótesis en la medicina y en el campo dental. La biocompatibilidad significa que el material no es tóxico, es decir que no genera una reacción de rechazo cuando es implantado en el cuerpo. A partir de materiales inteligentes se ha desarrollado equipos de diagnósticos y farmacéutico para tratamientos, como prótesis, pinzas par biopsia y *stents* (cubiertas intra-arteriales) de nitinol, entre otros dispositivos médicos.

2.3.4.2.2 Estructuras inteligentes

Son compuestos materiales que incorporan las funciones particulares de sensores y actuadores para desarrollar acciones inteligentes que permiten detectar y prevenir fallas en estas. Los cinco componentes básicos de una estructura son:

⁷⁰ INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. *las Megatendencias tecnológicas actuales y su impacto en la identificación de oportunidades estratégicas de negocio* [En línea]. 2009. [Citado 21 –Oct-2012] Disponible en internet: <https://oet.itesm.mx/portal/page/portal/OET/Servicios1>

adquisición de datos (sensores táctiles), transmisión de datos (nervios sensores), unidad de comando y control (cerebro), instrucciones de datos (nervios motores) y mecanismos de acción. El desarrollo de estructuras con base en materiales inteligentes ha sido explorado en los campos de la construcción, la aeronáutica y la industria automotriz. Un ejemplo son los puentes equipados con sensores para monitorear la propagación de fracturas, desplazamiento de juntas, vibración y corrosión.

2.3.4.2.3 Tecnología electrónica automotriz

La principal área de aplicación es en sensores, entre los que se destacan los sistemas micro electro-mecánicos o MEMS, utilizados en el sistema antibloqueo (ABC); sistema de sensado de los cinturones de seguridad; en la detección de apertura y cierre de quemacocos y en la detección de las condiciones hidráulicas de los sistemas ABS y VSO, por citar algunos ejemplos, estos sensores generalmente utilizan materiales piezo resistivos (PZT).

2.3.4.2.4 Estructura en el campo automotriz

La **general motors** ha obtenido el desarrollo de suspensiones semi-activas (Delphis's MagneRide). Ésta ha demostrado bondades que existen al utilizar fluidos magnetoreológicos, los que presentan una rápida respuesta ante diferentes situaciones de manejo. Su aplicación permite la eliminación de válvulas electromecánicas y una mayor versatilidad de los amortiguadores (al poder cambiar hasta 1000 veces por segundo el parámetro de la viscosidad). El resultado de estas suspensiones es un incremento en la seguridad y el nivel de control de estabilidad del vehículo.

2.3.4.2.5 Vibraciones

Las vibraciones y el ruido de transmisión estructural constituyen uno de los problemas fundamentales cuando se quiere mejorar el confort en los medios de transporte, aumentar la vida útil de elementos y componentes o cuando se pretende reducir las vibraciones en procesos en maquinas- herramientas para mejorar la calidad de los acabados superficiales. Para esto se han desarrollado y utilizado materiales *piezoceramicos* monolíticos embebidos en una matriz visco elástica o fibras con matriz polimérica. Además de añadir resistencia del material base, la flexibilidad de la matriz polimérica permite la confortabilidad en las superficies curvas y proporciona una coraza de protección alrededor del material piezoeléctrico.

2.3.4.2.6 Carreteras inteligentes/ ingeniería civil

El beneficio de construir un sistema de transporte inteligente (SIT) tendrá un tremendo impacto en la productividad. El principal objetivo en sistemas de automatización mediante el uso de carreteras inteligentes es el mejoramiento de seguridad y reducción de accidentes de tráfico.

2.3.4.2.7 Transductores/ electrónica

Actualmente el mercado de transductores ha ido crecimiento de una forma muy rápida y se predice que su crecimiento seguirá igual. En 1990 el mercado de sensores era de 5000 millones de dólares, y creció 13.000 millones de dólares durante la próxima década teniendo un crecimiento del 8%. Los sensores piezoeléctricos y electro-restrictivos abarcan una porción significativa del mercado de transductores fundamentalmente debido a la producción automotriz, amortiguamiento de vibraciones activas y la generación de imágenes medicas.

2.3.4.2.8 Baterías/ electrónica

Las baterías son la principal fuente de poder. Actualmente el mercado de las baterías excede los 30.000 millones de dólares por año. Los rápidos avances tecnológicos y miniaturización en electrónica han creado un incremento de la demanda de baterías compactas e iluminación. Ejemplos de dispositivos portátiles son celulares, laptops, computadoras, cámaras de video las cuales requieren de baterías de alta densidad de energía. El desarrollo de baterías de alta densidad de energía está siendo posible debido al desarrollo de materiales inteligentes y procesos.⁷¹

2.3.4.3 Desarrollo de materiales inteligentes en Colombia

El desarrollo de materiales inteligentes o avanzados en Colombia se ha fundamentado de trabajos individuales de investigadores que se han interesado en el tema. El país poco a poco ha ido incursionando en el avance de esta ciencia con la creación de distintos grupos de investigación y apoyo de entidades como *Colciencias*, la cual en el año 2004 una de sus áreas estratégicas para el desarrollo de productividad y competitividad creó el “**área de nanotecnología y materiales avanzados**”. El plan nacional de desarrollo DNP ha incluido a la nanotecnología y los materiales avanzados en el plan nacional de desarrollo científico e innovación 2007-2019.

El centro de excelencia en nuevos materiales “CENM”⁷² involucra grupos de investigación de 10 universidades Colombianas (Universidad del Valle, Universidad del Norte, Universidad Industrial de Santander, Universidad de

⁷¹ INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. Materiales inteligentes e ingeniería de superficies [En línea]. 2009. [Citado 18 –Oct-2012] Disponible en internet: https://portaldoc.itesm.mx/pls/portaldoc/docs/PORA3_1_20012012144131.pdf

⁷² Disponible en internet: <http://www.cenm.org/sp/index.html>

Antioquia, Universidad del Quindío, Universidad del Tolima, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Autónoma de Occidente, Universidad Tecnológica de Pereira y Universidad del Cauca) 3 entidades de USA y una de Chile. Entre las líneas de investigación que manejan se encuentran: Materiales de Recubrimientos:

- ✚ Dispositivos en Estado Sólido, Sensores y Sistemas Mesoscópicos:
- ✚ Materiales Compuestos
- ✚ Nanomagnetismo

El año pasado el profesor **Juan Pablo Hinestroza** ingeniero químico de la Universidad Industrial de Santander (UIS) con estudios de PhD en Difusión de Moléculas a través de Polímeros y director del Laboratorio de Nanotecnología Textil de la Universidad de Cornell, en Nueva York, ha desarrollado materiales inteligentes que cambian de color los tejidos, Consigue que el algodón -sin dejar de ser algodón- se convierta en un transmisor de electricidad, lo que permite cargar el celular sencillamente conectándolo a la chaqueta, o hace que una prenda cambie de color a voluntad, o que sea capaz de retener los virus en el ambiente y evitar que entren en contacto con la piel. Creó uniformes camuflados que aíslan gases tóxicos o armas químicas. Hizo parecer como invisible las cosas frente a la lente de una cámara fotográfica, con la proporción de las mezclas de las moléculas.

Ha desarrollado telas que repelen bacterias, recargan celulares y cambian de color, como una nueva piel para los humanos. "Ropa que no tengas que ponerte, sino que sea parte integral de tu cuerpo". "Que tengas todos los electrónicos juntos, integrados en la ropa, tu grabadora, tu celular, tu computadora, todo funciona integrado en circuitos pequeños."⁷³

⁷³MEDELLÍN PORTAL EDUCATIVO. Juan Pablo hinestroza. un colombiano que hace historia en la ciencia mundial [En línea]. 2011. [Citado 22 -Oct-2012] Disponible en

Hinestroza explicó que trabaja en su laboratorio con materiales “25.000 veces más pequeños” que el diámetro de un pelo, lo cual “permite manipularlos para que se comporten como uno quiera”, y de esta forma “cambiar completamente” el significado de lo que se conoce hasta ahora como materiales.⁷⁴

Otro interesante ejemplo que desarrollaron científicos colombianos y estadounidenses fue el **desarrollo de “cristales líquidos para materiales inteligentes”**, cuando una persona ha desechado varios teléfonos celulares porque al caerse su pantalla se quebró y quedó inservible, o cuando una persona padece diabetes y debe inyectarse insulina a diario para controlar la enfermedad, lo que afecta varios órganos de su cuerpo, situaciones las cuales estarían próximas a cambiar, gracias al entendimiento que lograron científicos de la Universidad Nacional de Colombia en Medellín y de la Universidad de Wisconsin-Madison (EE. UU.) Sobre los cristales líquidos: un particular estado de la materia en el que una sustancia tiene tanto las cualidades de un líquido como las de un sólido. Sus revelaciones merecieron un artículo en una de las revistas científicas más antiguas y prestigiosas del mundo: **Nature**.

Se trata de un estudio que devela el comportamiento de estas sustancias, a fin de diseñar materiales inteligentes que se usarán en distintos campos. Por ejemplo, en equipos electrónicos como celulares, televisores y computadores que se autorrepararán de un día para otro, así como en nuevos empaques a escala nanométrica para medicamentos y en el desarrollo de sensores biológicos.⁷⁵

internet:<http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Docentes/maestrosinvestigadores/Lists/Entradas%20de%20blog/Post.aspx?ID=46>

⁷⁴ PORTAFOLIO.CO. Colombiano en Nueva York presenta materiales ‘inteligentes’ [En línea]. 2011. [Citado 22 –Oct-2012] Disponible en internet:<http://www.portafolio.co/portafolio-plus/colombiano-nueva-york-presenta-materiales-%E2%80%98inteligentes%E2%80%99>

⁷⁵ UNPERIODICO. Cristales líquidos para materiales inteligentes [En línea]. 2012. [Citado 26 – Oct-2012] Disponible en internet :<http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/cristales-liquidos-para-materiales-inteligentes.html>

Avances como estos han permitido que el país poco a poco vaya desarrollando e investigando sobre estas tendencias tecnológicas y las tengan en cuenta para el desarrollo del país en los próximos años.

2.3.4 SISTEMAS ÓPTICOS

Tendencia

Sistemas o mecanismos que permiten manipular la luz y así modificar sus propiedades para lograr por medios mínimamente invasivos resultados de alta calidad en aplicaciones médicas, de instrumentación y de metrología.

2.3.4.1 Descripción de la tendencia

Un sistema óptico es aquél que recoge y distribuye la luz de la manera específica que deseamos. Puede contener una combinación de lentes, espejos, prismas, filtros, redes de difracción o cualquier otro tipo de elementos ópticos. Ejemplos de sistemas ópticos van desde sencillas lupas, gafas o espejos hasta complicados telescopios, sistemas de proyección avanzados o interferómetros⁷⁶.

Estos sistemas se basan en una tecnología moderna de alto rendimiento, estos pueden estar integrados por sistemas de infrarrojo que utilizan la luz como técnica, las aplicaciones para los sistemas ópticos están enfocados principalmente a los avances en las *fibras ópticas*, *los láseres*, *estudios de los plasmones en la nanotecnología* y en el *dispositivo de conmutación óptica*.

2.3.5.2 Desarrollo de los sistemas ópticos

El documento *Future Vision of the Optoelectronics Industry*, presenta una estimación del volumen del mercado de la industria optoelectrónica en 2010 y 2015. Para las estimaciones del mercado se analizaron prospecciones en 4

⁷⁶GRUPO DE INVESTIGACIÓN ORIÓN. Diseño y aplicación de sistemas ópticos [En línea]. 2012. [Citado 22 –Oct-2012] Disponible en internet: http://grupoorion.unex.es/orion/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=77&lang=es

grandes regiones de Japón, EEUU, Europa y otros. El resultado obtenido indica que el tamaño del mercado estimado de la industria optoelectrónica era de alrededor de U\$S 240.000 millones (29 trillones de yens) en 2002, y U\$S 800.000 millones (107 trillones de yens) en el año 2015. La tasa de crecimiento anual promedio entre 2002 al 2015 será del 10,5%.

Según un estudio realizado por el **Observatorio estratégico Tecnológico del TEC de monterrey** dentro de los elementos que caracterizan el desarrollo de la Megatendencia de sistemas ópticos se encuentra: el diseño de las redes ópticas de mayor ancho de banda y grandes distancias de transmisión; las aplicaciones de estos sistemas en medicinas y en equipos médicos; el desarrollo de sistemas de visión para vigilancia, exploración y seguridad; la mejora de los MEMS para el diseño de equipos de telecomunicaciones más flexibles y veloces que ayuden a la conmutación óptica y finalmente el desarrollo de redes de fibra óptica para la seguridad aérea, terrestre y submarina.

La mejora en las *fibras ópticas* respecto a sus características tanto en atenuación como en dispersión aumento la ventana óptica de transmisión. Además se implemento una técnica para enviar más de una señal por la fibra óptica al mismo tiempo (370 señales) en diferentes longitudes de onda (WDM). Por otro lado, el pequeño tamaño de las fibras ópticas (125 micras) ha permitido ser utilizado como un receptor de imágenes, introduciendo este por cavidades muy pequeñas en el cuerpo y permitiendo realizar operaciones medicas con éxito; así como utilizar a las fibras ópticas como sensores, entrando en medios corrosivos en donde la electricidad puede ser muy peligrosa.

En cuanto a los *láseres*, dándoles mayor coherencia, logrando pulsos con un ancho de 0.5 nm¹, les ha permitido ser utilizados para realizar cortes exactos en aplicaciones **medicas** como operaciones oftalmológicas, instrumentos para cauterizar heridas en caso de personas hemofílicas o terapias como la

acupuntura laser. Los avances en láseres de alta potencia que usan carbono permiten una gran precisión en los cortes en diferentes materiales, ya que el corte no es por devaste sino por evaporación. Otro de los aspectos del desarrollo tecnológico en los láseres, es la gama de infrarrojos y ultravioleta, que impacta la calidad de la señal, permitiendo alineaciones en orden de los milímetros, micras y medidas superiores a estas, y la simulación del universo.

Por otro lado el avance en la miniaturización, *nanotecnología*⁷⁷, *nano- partículas*⁷⁸ y *nano óptica*⁷⁹ ha impulsado al desarrollo en la utilización de las ondas acústicas en materiales sólidos (plasmones), generando nuevas aplicaciones en la medicina. El uso de nano partículas ha permitido reemplazar nervio dañado por un canal o camino de estas nanopartículas que pueden ser excitadas con plasmones y han permitido transmitir señales haciendo reaccionar al nervio bueno logrando realizar movimientos que hasta el momento eran imposibles. La construcción de dispositivos a escala nanométrica ha permitido realizar procesos de conmutación óptica y no eléctrica, estos dispositivos se llaman MEMS⁸⁰.

En los sistemas de seguridad del futuro se están desarrollando sistemas opto-electrónicos capaces de identificar personas, entre ellos las señales **Biométricas**

⁷⁷ La nanotecnología comprende el estudio, diseño, creación, síntesis, manipulación y aplicación de materiales, aparatos y sistemas funcionales a través del control de la materia a nanoescala, y la explotación de fenómenos y propiedades de la materia a nanoescala. Cuando se manipula la materia a escala tan minúscula, presenta fenómenos y propiedades totalmente nuevas. Por lo tanto, los científicos utilizan la nanotecnología para crear materiales, aparatos y sistemas novedosos y poco costosos con propiedades únicas.

⁷⁸ es una partícula microscópica con por lo menos una dimensión menor que 100 nm. Actualmente las nanopartículas son un área de intensa investigación científica, debido a una amplia variedad de aplicaciones potenciales en los campos de biomédicos, ópticos, y electrónicos.

⁷⁹ Se centra en la comprensión de las interacciones de la luz- materiales en escalas de longitud comparables o menores límite de difracción clásico.

⁸⁰ **Sistemas Microelectromecánicos (Microelectromechanical Systems, MEMS)** se refieren a la tecnología electromecánica, micrométrica y sus productos, y a escalas relativamente más pequeñas (escala nanométrica) se fusionan en sistemas nanoelectromecánicos (Nanoelectromechanical Systems, NEMS) y Nanotecnología. MEMS también se denominan 'Micro Máquinas' (en Japón) o 'Tecnología de Micro Sistemas' - MST (en Europa). Los MEMS son independientes y distintos de la hipotética visión de la nanotecnología molecular o Electrónica Molecular. MEMS en general varían en tamaño desde un micrómetro (una millonésima parte de un metro) a un milímetro (milésima parte de un metro)

como la distribución de vasos sanguíneos de la retina de los ojos. Con este sistema, la autenticación de la persona se realiza automáticamente con un procesador óptico que verifica el mapa de distribución de vasos sanguíneos (venas y arterias) de la retina de ambos ojos.

En los próximos años estos sistemas opto electrónicos eliminarán las múltiples contraseñas que el ser humano debe crear para el ingreso a diversos accesos. Imagine ir al cajero automático del banco para retirar su dinero en forma segura y con solo decir el nombre o mirar hacia un diminuto sensor que reconocerá rasgos únicos de la retina de sus ojos. Cada persona tiene una identidad biológica única y detrás de ella hay datos. El software permitirá componer datos biométricos- definiciones faciales, *scans de retinas* y archivos de voz, para así armar su contraseña digital única basada en su ADN la cual es imposible de falsificar. Esta información, conocida como biométrica multifactorial, servirá para que sistemas más inteligentes puedan estructurarla en tiempo real para asegurarse de que cualquier intento de acceder a su información se coteje con su perfil biométrico personal y sea auténtico. Como siempre, podrá optar porque se incluya o no la información que usted desee proporcionar. ⁸¹

El ***observatorio de prospectiva tecnológica industrial (OPTI)*** nombra algunas tendencias que caracterizarán los temas relacionados con la óptica entre el periodo 2011- 2015. El **cuadro 19** muestra las tendencias del periodo nombrado.

⁸¹ PORTAFOLIO.CO. Cinco innovaciones que le cambiarán la vida en cinco años [En línea]. 2012. [Citado 29 -Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.portafolio.co/portafolio-plus/cinco-innovaciones-que-le-cambiaran-la-vida-cinco-anos>

Cuadro 19. Tendencias 2011-2015

| Tendencias | temas relacionados |
|--|---|
| <i>Productos y aplicaciones biomédicas avanzadas</i> | <i>Monitorización del cuerpo humano Micro instrumentación para cirugía mínimamente invasiva</i> |
| <i>Producción masiva a bajo costo</i> | <i>Módulos multi-chip Producción seriada</i> |
| <i>Monitorización y control del medio ambiente</i> | <i>Microsistemas en aparatos de control del medio ambiente</i> |
| <i>Aplicaciones inteligentes</i> | <i>Productos inteligentes Sensing layers</i> |
| <i>Almacenamiento y transferencia de datos</i> | <i>MOEMS en fibra óptica Sistemas de almacenamiento de mayor capacidad</i> |
| <i>Dispositivos móviles</i> | <i>Disminución del peso y volumen de los dispositivos móviles</i> |

Elaboración propia

Las **tecnologías emergentes** definidas como innovaciones científicas que pueden crear una nueva industria o transformar una existente, las cuales presentan oportunidades de mercado y retos para el futuro y que impulsaran la Megatendencia se muestran se muestran en el **cuadro 19**. Según un estudio realizado por **Observatorio estratégico Tecnológico del TEC de Monterrey**, las tecnologías para sistemas ópticos son las siguientes:

Cuadro 20. Tecnologías emergentes impulsadoras de sistemas ópticos

| |
|--|
| Biosensores ópticos |
| Diodos de bombeo de estado sólido (DPSS) y diodos transparente de emisión de luz orgánica (TOLED) |
| Reflectometría óptica de baja coherencia |
| Láseres de silicio híbrido |
| Proyección de franjas de cohesión (LEBS) y espectroscopia elástica de luz dispersa de cuatro dimensiones (4D-ELF) |
| Puntos cuánticos |
| Opto electro- mecánica |
| Óptica de no contacto |
| Interferometría backscatter (BSI) |
| Fibra AX (FTTX) |
| Espectroscopia retrodispersa mejorada de baja |
| Plasmones |

2.3.5.3 Sistemas ópticos en Colombia

El Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (Ministerio TIC) en el marco de la política, lineamientos y ejes de acción a desarrollarse para el periodo de gobierno 2010-2014 y que se encuentran contenidos dentro del “Plan Vive Digital”, promoverá que en los próximos cuatro años se generen las condiciones adecuadas para que el sector de las telecomunicaciones aumente su cobertura a través del despliegue de infraestructura, aumente la penetración de banda ancha, se intensifique el uso y la apropiación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), así como la generación de contenidos y aplicaciones convergiendo dentro de un ecosistema digital

Según el ministerio de TIC en Colombia el “**proyecto nacional de fibra óptica**”⁸² para el 2014 desea obtener 8.8 millones de conexiones con fibra óptica lo cual beneficiara a 1078 municipios del país. Los primeros departamentos favorecidos con la llegada de la fibra óptica serán Tolima, Santander, Meta y Nariño. Bajo esta premisa, el presente Proyecto Nacional de Fibra Óptica, tiene como objetivo que el país alcance 700 municipios conectados con fibra óptica. Con base en este firme propósito el Ministerio TIC a través del presente proyecto buscará promover la ampliación de la infraestructura de fibra óptica existente para así llegar a un mayor número de colombianos que puedan acceder a las TIC, con mejores condiciones técnicas, económicas y mejores servicios.

El Gobierno destinará \$415.837 millones y gracias a una alianza público privada, espera construir la autopista de la información que conectará al 90% colombianos. Con la implementación de este proyecto, el Gobierno espera alcanzar la meta del

⁸² MINTIC. Proyecto nacional de fibra óptica [En línea]. 2012. [Citado 29 –Oct-2012] Disponible en internet : http://www.slideshare.net/Ministerio_TIC/proyecto-nacional-de-fibra-ptica-descrelo-en-5-preguntas

Plan Vive Digital que es pasar de 2.2 a 8.8 millones de conexiones de banda ancha en el 2014.

Con la implementación del Proyecto Nacional de Fibra Óptica, Colombia será líder en la región en materia de infraestructura de banda ancha. Se pasara de 325 municipios, que representaban el 27% del país, a por lo menos 700 municipios conectados a fibra óptica, es decir, le llegaremos con este medio de transmisión de datos al 90% de la población del territorio nacional. Esta fibra óptica será una verdadera doble calzada que facilitará la revolución de la sociedad de la información en Colombia.⁸³

⁸³ MINTIC. Cuatro firmas se presentaron a la licitación del Proyecto Nacional de Fibra Óptica que adelanta Ministerio TIC y proponen conectar a más de 400 municipios del país [En línea]. 2012. [Citado 29 –Oct-2012] Disponible en internet : <http://www.mintic.gov.co/index.php/fibra-inicio/53-sitio-fibra-optica/sitio-fibra-noticias/512-20110928fibra>

2.3.6 CONECTIVIDAD DE ENTORNOS FIJOS

Tendencia

Posibilidad de que una persona pueda estar conectada en todo momento y en todo lugar, entre personas, organizaciones y todo tipo de dispositivos o maquinas.

2.3.6.1 Descripción de la tendencia

La *conectividad* es la posibilidad de conectar a distancia personas, organizaciones y todo tipo de dispositivos o maquinas a través de redes de telecomunicación, ya sean fijas, móviles, o inalámbricas, permitiendo hacerlo cada vez de una forma más flexible y ubicua⁸⁴, independientemente del lugar donde se encuentre el usuario. Los avances tecnológicos que van a tener lugar próximamente en el sector de las telecomunicaciones, particularmente los que se refieren a la generalización de la *banda ancha*⁸⁵ gracias al despliegue de redes fijas de nueva generación basadas en la *fibra óptica*⁸⁶ y la implantación de nuevas tecnologías de comunicaciones inalámbricas, van a permitir en los próximos años dar un salto cuantitativo y cualitativo en esta materia.

⁸⁴ entendida como la posibilidad de poder comunicarse y acceder a la información necesaria para desarrollar una tarea en cualquier lugar y cualquier momento.

⁸⁵ Se conoce como **banda ancha** en telecomunicaciones a la transmisión de datos simétricos por la cual se envían simultáneamente varias piezas de información, con el objeto de incrementar la velocidad de transmisión efectiva. En ingeniería de redes este término se utiliza también para los métodos en donde dos o más señales comparten un medio de transmisión.

⁸⁶ La **fibra óptica** es un medio de transmisión empleado habitualmente en redes de datos; un hilo muy fino de material transparente, vidrio o materiales plásticos, por el que se envían pulsos de luz que representan los datos a transmitir. El haz de luz queda completamente confinado y se propaga por el interior de la fibra con un ángulo de reflexión por encima del ángulo límite de reflexión total, en función de la ley de Snell. La fuente de luz puede ser láser o un LED.

Las fibras se utilizan ampliamente en telecomunicaciones, ya que permiten enviar gran cantidad de datos a una gran distancia, con velocidades similares a las de radio y superiores a las de cable convencional. Son el medio de transmisión por excelencia al ser inmune a las interferencias electromagnéticas, también se utilizan para redes locales, en donde se necesite aprovechar las ventajas de la fibra óptica sobre otros medios de transmisión.

2.3.6.2 Desarrollo de la conectividad de entornos fijos

El observatorio de prospectiva tecnológica industrial (OPTI), en su estudio de prospectiva “**tendencias futuras de conectividad en entornos fijos, nómadas y móviles**”⁸⁷ desarrollo un modelo conceptual como base para el análisis sobre el impacto de la futura evolución tecnológica. **El modelo conceptual** describe tres características en las cuales se va basar el desarrollo de de dicha evolución tecnológica. En la **figura 1** se representan dichas características como lo son las *redes, las tecnologías y las aplicaciones*.

Figura 1. Modelo conceptual para el desarrollo de la conectividad de entornos fijos.



Las **redes** de telecomunicación, ya sean fijas, móviles o inalámbricas, constituyen la infraestructura básica alrededor de la cual se articulan los posibles servicios de comunicación. Las redes en la figura 1 se ubican en el núcleo ya que estas están experimentando y desarrollarán un mayor grado de transformación en el futuro, en la parte social, económica y tecnológica.

Las **tecnologías** ubicadas en la capa intermedia ofrecen un abanico muy amplio de posibilidades ya que existen diversos tipos de tecnologías de

⁸⁷ FUNDACIÓN OPTI. Tendencias Futuras de Conectividad en Entornos Fijos, Nómadas y Móviles Estudio de Prospectiva [En línea]. 2011. [Citado 21 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.opti.org/publicaciones/pdf/texto24.pdf>

telecomunicaciones, ya sean fijas, móviles e inalámbricas. En cuanto a las **aplicaciones** se refiere al desarrollo de nuevos productos y servicios de comunicación con la ayuda de la infraestructura en este caso las redes de comunicación y las tecnologías de telecomunicaciones, las aplicaciones son las que finalmente mediante productos y servicios proporcionan valor a los usuarios y las que van a generar beneficios, tanto a los operadores de telecomunicaciones como a otros agentes de la cadena de valor.

2.3.6.2.1 Desarrollo y Tendencias en las redes

Las redes constituyen la infraestructura básica dentro de las sociedades modernas, así como lo han representado las redes de agua, energía y gas tradicionalmente. Sobre la infraestructura de las redes circulan la voz, los datos y las señales de video que hacen posible la prestación de un amplio portafolio de servicios de comunicaciones, por ese motivo juegan un papel fundamental en la conectividad de personas, organizaciones y dispositivos en el mundo. Las redes se clasifican en dos grandes bloques, *i) las redes fijas, por una parte y ii) las redes móviles, por otra*, las cuales se explicaran a continuación.

2.3.6.2.1.1 las redes fijas

Se refiere a las infraestructuras de telecomunicaciones que transmiten información por medio de algún soporte físico, ya sea cobre, cable o fibra óptica, se trata por consiguiente, de redes basadas en algún tipo de solución cableada. Las redes fijas se dividen en dos, la primera es la red troncal de transporte, encargadas de interconectar los diferentes nodos o centrales distribuidas geográficamente por todo el territorio y las redes de acceso que proporcionan la conexión de la denominada “ultima milla” hasta llegar al domicilio de los usuarios. Las primeras manejan grandes cantidades de información entre sus diferentes nodos, la

segunda maneja cantidades de información más pequeñas ya que sirve a canales de distribución individual.

Según el panel de expertos en el estudio realizado por la OPTI las redes fijas de la nueva generación entre el periodo **2010-2015** llegaron a una velocidad de la banda ancha que será de **50 Mbps**, llegando a **100 Mbps** más allá del año 2015. Los anchos de banda de hasta 50 Mbps se alcanzaran mediante la tecnología VDSL2 o mediante una combinación de fibra óptica (FTTN/B) ⁸⁸más VDSL2.⁸⁹

Para un ancho de **100 Mbps** en adelante se alcanzara con el uso de fibra directamente hasta el domicilio (FTTH)⁹⁰, cuando se trate de usuarios individuales, o bien por medio de una combinación de fibra óptica directa hasta el edificio (FTTB) ⁹¹mas VDSL2, cuando se trate de comunidad de vecinos.

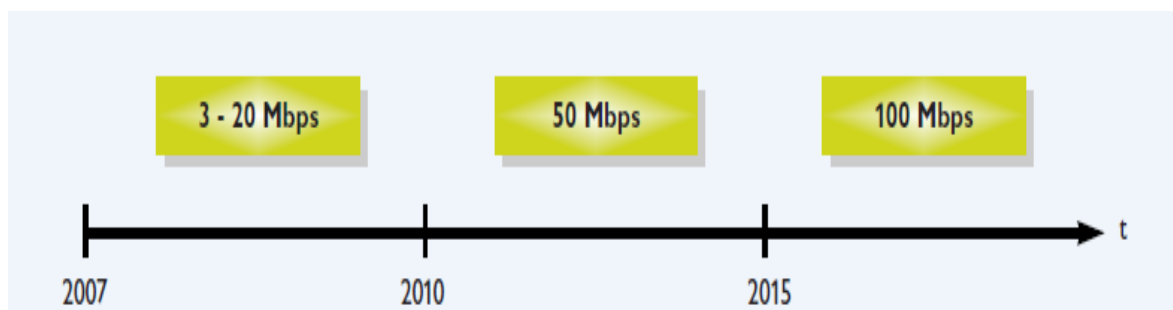
⁸⁸ Es un modelo de red en el cual se lleva cambia el topología hasta un punto determinado del mismo. FTTN viene del inglés Fiber-to-the-Node, fibra hasta el nodo, en nuestro caso armario donde llega el cable primario y salen los secundarios.

⁸⁹ **VDSL2 (Very-High-Bit-Rate Digital Subscriber Line 2)** Línea digital de abonado de muy alta tasa de transferencia, que aprovecha la actual infraestructura telefónica de pares de cobre. ITU-T G.993.2 VDSL2 es el estándar de comunicaciones DSL más reciente y avanzado. Está diseñado para soportar los servicios conocidos como "Triple Play", incluyendo voz, video, datos, televisión de alta definición (HDTV) y juegos interactivos.

⁹⁰ **FTTH** (del inglés Fiber To The Home), también conocida como fibra hasta el hogar, enmarcada dentro de las tecnologías FTTx, se basa en la utilización de cables de fibra óptica y sistemas de distribución ópticos adaptados a esta tecnología para la distribución de servicios avanzados, como el Triple Play: telefonía, Internet de banda ancha y televisión, a los hogares y negocios de los abonados.

⁹¹ **FTTB** - (del inglés Fiber-to-the-building o Fiber-to-the-basement). En FTTB o fibra hasta la acometida del edificio, la fibra normalmente termina en un punto de distribución intermedio en el interior o inmediaciones del edificio de los abonados. Desde este punto de distribución intermedio, se accede a los abonados finales del edificio o de la casa mediante la tecnología VDSL2 (Very high bit-rate Digital Subscriber Line 2) sobre par de cobre o Gigabit Ethernet sobre par trenzado CAT5. De este modo, el tendido de fibra puede hacerse de forma progresiva, en menos tiempo y con menor coste, reutilizando la infraestructura del edificio del abonado.

Figura 2. Tendencias de evolución del ancho de banda habitual en las redes fijas



Fuente: OPTI

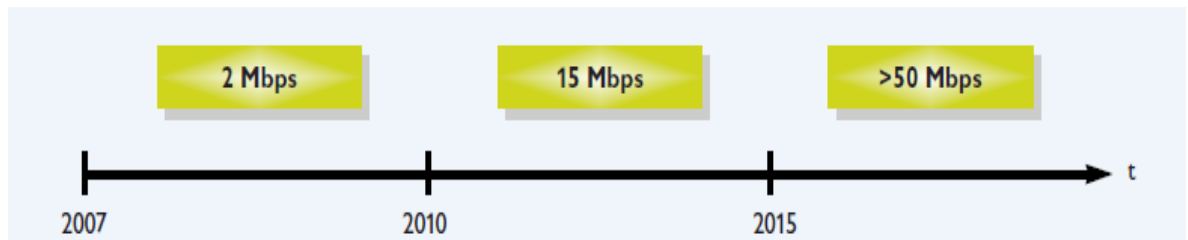
2.3.6.2.1.2 Redes de comunicaciones móviles

Las redes de comunicaciones móviles se basan en soluciones de radio en sus extremos finales, con el fin de proporcionar una conexión móvil a sus usuarios dentro del área de cobertura. La implantación de la telefonía móvil de segunda generación (2G), ha sido sin duda una historia de éxito. Poco a poco las redes de comunicaciones móviles han ido avanzando hacia sistemas de mayor prestación de servicio como hace aproximadamente 2 años sucedió en las redes de tercera generación (3G). Recientemente tecnologías evolutivas como la HSPA⁹² han permitido aumentar sustancialmente las velocidades de transmisión, tanto en el canal de bajada como en el canal de subida (3,5G). La tecnología HSPA Es la evolución de la tercera generación (3G) de tecnología móvil, llamada 3.5G, y se considera el paso previo antes de la cuarta generación (4G), la futura integración de redes. Estos avances tecnológicos permitirán en el mundo de las comunicaciones móviles, transmitir no solo voz, sino imágenes y datos a alta velocidad en condiciones de movilidad abriendo las la puerta al desarrollo de Aplicaciones móviles de banda ancha, que puedan proporcionar una experiencia de uso mucho más rica y útil a los usuarios.

⁹² La tecnología HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) es la optimización de la tecnología espectral UMTS/WCDMA, incluida en las especificaciones de 3GPP release 5 y consiste en un nuevo canal compartido en el enlace descendente (downlink) que mejora significativamente la capacidad máxima de transferencia de información hasta alcanzar tasas de 14 Mbps.

La **figura 3** muestra las tendencias de evolución del ancho de banda habitual en las redes móviles.

Figura 3. Tendencias de evolución del ancho de banda habitual en las redes móviles



Fuente: OPTI

Durante el año 2007-2010 fue el desarrollo de las redes de tercera generación (3G), entre el periodo 2010 -2015 se desarrollaran velocidades de 15 Mbps, esta velocidad se alcanzara con el uso de tecnologías HSPA (High Speed Packet Access), las cuales proporcionarán también avances significativos en la velocidad del canal de subida (3,5G). Ya para el 2015 en adelante se esperan unas velocidades de 50 Mbps se alcanzaran con el advenimiento de las redes de cuarta generación, en las cuales se prevé tecnologías, que todavía están en investigación y desarrollo.

2.3.6.2.1.3 El modelo de redes de “todo sobre IP” (All IP).

Una de las tendencias tecnológicas más importantes es la unión de los distintos tipos de redes de telecomunicación (fijas, móviles y datos) hacia un único modelo de infraestructuras de transporte basado de forma creciente en el protocolo de internet o IP, lo que permitiría en el futuro un modelo de “todo sobre IP”, en el cual las mismas infraestructuras servirían para el transporte de todo tipo de información, independientemente cual sea su naturaleza de origen, ya sea voz, datos, videos, etc.

La tendencia actual se orienta, pues, hacia la construcción de redes de telecomunicaciones completamente digitales, basadas en la transmisión por paquetes de acuerdo con el protocolo IP, independientemente del tipo de señales transmitidas, a las que se puede acceder en la “Última milla” a través de diferentes tecnologías. De esta forma se optimizan las inversiones en la construcción de nuevas redes (CAPEX) y se abaratan sus costes de explotación (OPEX), lo que permite obtener el máximo beneficio de las inversiones realizadas en infraestructura.⁹³

Entre el periodo 2010-2015 la implantación de la denominada arquitectura IMS (IP Multimedia Subsystem)⁹⁴, permitirá integrar las redes de comunicaciones móviles con las redes IP, propias de internet.

Otra de las principales tendencias que va marcar la evolución futura del internet va ser el cambio de protocolo en que se basa su funcionamiento, desde su versión actual (IPv4)⁹⁵ a la versión futura (IPv6)⁹⁶. Este cambio viene de la limitada capacidad de asignación de direcciones del protocolo actual, el cual ya empieza a mostrar signos de saturación y que resultaría insuficiente para satisfacer la enorme cantidad de direcciones IP que se prevé para el futuro.

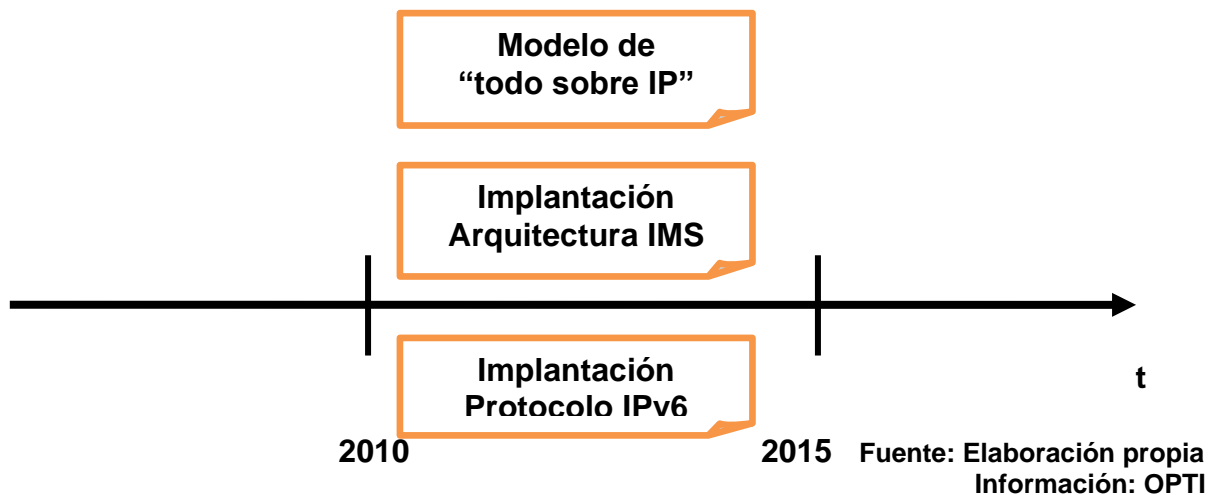
⁹³ FUNDACIÓN OPTI. Tendencias Futuras de Conectividad en Entornos Fijos, Nómadas y Móviles Estudio de Prospectiva [En línea]. 2011. [Citado 21 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.opti.org/publicaciones/pdf/texto24.pdf>

⁹⁴ **Subsistema Multimedia IP (IMS) ó (IP Multimedia Subsystem)** es un conjunto de especificaciones que describen la arquitectura de las redes de siguiente generación (Next Generation Network, NGN), para soportar telefonía y servicios multimedia a través de IP. Más concretamente, IMS define un marco de trabajo y arquitectura base para tráfico de voz, datos, video, servicios e imágenes conjuntamente a través de infraestructura basada en el ruteo de paquetes a través de direcciones IP. Esto permite incorporar en una red todo tipo de servicios de voz, multimedia y datos en una plataforma accesible a través de cualquier medio con conexión a internet, ya sea fija, o móvil. Sólo requiere que los equipos utilicen el protocolo de sesión SIP (Session Initiation Protocol) que permite la señalización y administración de sesiones.

⁹⁵ **El Internet Protocol version 4 (IPv4)** (en español: Protocolo de Internet versión 4) es la cuarta versión del protocolo Internet Protocol (IP), y la primera en ser implementada a gran escala.

⁹⁶ **El Internet Protocol version 6 (IPv6)** (en español: Protocolo de Internet versión 6) es una versión del protocolo Internet Protocol (IP), definida en el RFC 2460 y diseñada para reemplazar a Internet Protocol version 4 (IPv4) RFC 791, que actualmente está implementado en la gran mayoría de dispositivos que acceden a Internet.

Figura 4. Horizonte temporal implantación del modelo “todo sobre IP”, la arquitectura IMS y el protocolo IPv6



2.3.6.2.2. Desarrollo y Tendencias de la evolución de las tecnologías

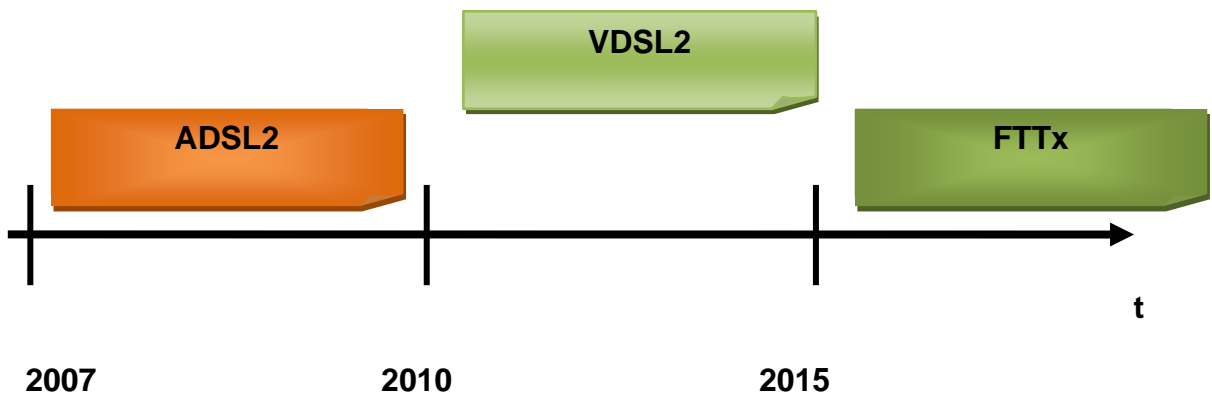
Según diferentes estudios de prospectiva una tendencia clara en los próximos años, será la creciente disponibilidad de mayores anchos de banda en todo tipo de redes de telecomunicaciones, en particular en las *redes fijas*. Esta tendencia se materializará en el despliegue de las denominadas “redes de siguiente generación”.

Entre el periodo 2010-2015 el ancho de banda podría llegar hasta los 50 Mbps, como máximo gracias al uso de la tecnología VDSL2. El inconveniente de la tecnología VDSL2, es que su rendimiento cae rápidamente con la distancia, a partir de 300 metros. Es por eso que la conexión directa mediante esta tecnología solo será posible y eficiente, para usuarios muy próximos a las centrales telefónicas, los cuales son una minoría.

La otra posibilidad es la utilización de fibra óptica más VDSL2, lo cual será la solución más habitual para el resto de usuarios en entornos urbanos o densamente poblados. Las soluciones técnicas existentes para ellos son dos: el

empleo de fibra óptica hasta el nodo más cercano al usuario y luego continuar con par de cobre hasta su edificio o residencia (modalidad FTTN + VDSL2) o bien la utilización de fibra óptica directamente hasta el bloque del usuario y luego continuar internamente con par de cobre (modalidad FTTB + VDSL2). Ambas opciones comportan la utilización de los denominados equipos DSLAM en armarios, los cuales estarían distribuidos en la vía pública o en un local próximo, a una distancia de 200-300 m. del usuario, en el primer caso, o bien en el propio bloque de viviendas para dar servicio al conjunto de vecinos de la comunidad, en el segundo caso. Los obstáculos para su materialización son de ámbito económico por sus elevados costes requeridos para su despliegue, así como la necesidad de generar una demanda importante de aplicaciones de banda ancha avanzadas.

Figura 5. Horizonte temporal de implantación de diferentes tecnologías de banda ancha por redes fijas



Fuente: Elaboración propia
 Información: OPTI

En cuanto a las tecnologías de *redes móviles*, los avances tecnológicos darán un gran salto en el mundo de las comunicaciones móviles, ya que no solo será posible transmitir voz, sino también imágenes y datos de alta velocidad en condiciones de movilidad, abriendo la puerta al desarrollo de *aplicaciones móviles* de banda ancha que beneficiarán y prestarán un servicio mejor a los usuarios. Ejemplos típicos de ello será la utilización de video y de las aplicaciones

multimedia en los servicios móviles como *videotelefonía, acceso a internet móvil, TV por el móvil, servicios informativos en función de su localización, etc.*, aplicaciones que en la actualidad ya se están usando pero que con el pasar de los años la velocidad por segundo será mucho más rápida.

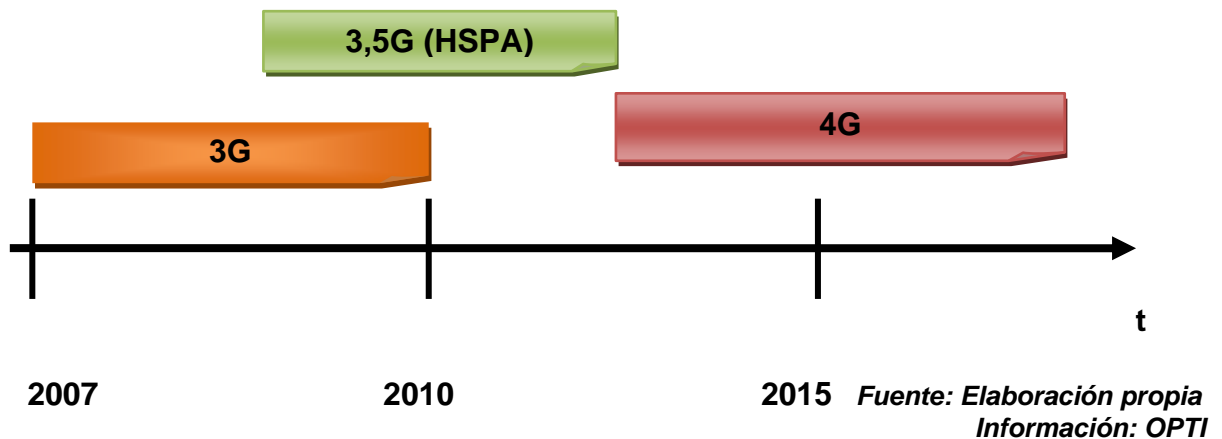
En la **figura 6** se muestra la evolución de las tendencias tecnológicas de redes móviles, la tecnología 3,5G que opera bajo la tecnología HSPA. En cuanto a la tecnología 4G implantada recientemente por varias empresas móviles telefónicas y que aun sigue en desarrollo, se espera que en un mediano plazo empiecen a estar disponibles tecnologías todavía más avanzadas, que permitan la expansión de redes móviles que ofrezcan a sus usuarios anchos de bandas del orden de 50 Mbps o superiores, en lo que se ha venido denominando *LTE (Long Term Evolution)*⁹⁷ entre los agentes del sector. Estas tecnologías constituirán de hecho el embrión de las redes de cuarta generación 4G, en las cuales se prevé la utilización de tecnologías más sofisticadas, tales como el empleo de múltiples antenas tanto en emisión como en recepción (MIMO⁹⁸) y de técnicas avanzadas de modulación de las señales (OFDM⁹⁹), más eficientes que las actuales, entre otras.

⁹⁷ **LTE (Long Term Evolution)** es un nuevo estándar de la norma 3GPP. Definida para unos como una evolución de la norma 3GPP UMTS (3G) para otros un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G). Lo novedoso de LTE es la interfaz radioeléctrica basada en OFDMA para el enlace descendente (DL) y SC-FDMA para el enlace ascendente (UL). La modulación elegida por el estándar 3GPP hace que las diferentes tecnologías de antenas (MIMO) tengan una mayor facilidad de implementación.

⁹⁸ **MIMO es el acrónimo en inglés de Multiple-input Multiple-output (en español, Múltiple entrada múltiple salida)**; Se refiere específicamente a la forma como son manejadas las ondas de transmisión y recepción en antenas para dispositivos inalámbricos como enrutadores. En el formato de transmisión inalámbrica tradicional la señal se ve afectada por reflexiones, lo que ocasiona degradación o corrupción de la misma y por lo tanto pérdida de datos.

⁹⁹ La **Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales, en inglés Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), o Discrete Multi-tone Modulation (DMT)** es una multiplexación que consiste en enviar un conjunto de ondas portadoras de diferentes frecuencias, donde cada una transporta información, la cual es modulada en QAM o en PSK. Normalmente se realiza la multiplexación OFDM tras pasar la señal por un codificador de canal con el objetivo de corregir los errores producidos en la transmisión, entonces esta multiplexación se denomina COFDM, del inglés Coded OFDM.

Figura 6. Horizonte temporal de implantación de diferentes tecnologías de banda ancha por redes móviles



2.3.6.2.1 Tecnologías Inalámbricas

Las tecnologías inalámbricas del futuro, son las tecnologías capaces de transmitir contenido multimedia (audio y video) a alta velocidad en tiempo real. La principal característica en esta categoría es el flujo masivo de información en ambientes interiores y regiones metropolitanas. Esta categoría puede subdividirse a la vez en redes inalámbricas de área personal (WPAN), redes inalámbricas de área local (WLAN) y redes inalámbricas de área metropolitana (WMAN). Entre las tecnologías más importantes se encuentra la tecnología WIMAX (Wireless Interoperability for Microwave Access), la cual ha sido diseñada para proporcionar conectividad en banda ancha en el ámbito metropolitano, Mobile-Fi (MBWA), Wireless USB (WUSB) y Ultra WideBand (UWB), entre otras.

Según el estudio de prospectiva **“tendencias futuras de conectividad en entornos fijos, nómadas y móviles”** realizado por observatorio de prospectiva tecnológica industrial (OPTI), La tecnología WiMAX es capaz de proporcionar velocidades de transmisión de hasta 75 Mbps en su versión fija (IEEE 802.16a¹⁰⁰),

¹⁰⁰ IEEE 802.16 es el nombre de un grupo de trabajo del comité IEEE 802 y el nombre se aplica igualmente a los trabajos publicados.

con un alcance máximo de unos 50 km; o bien de 15 Mbps en su versión móvil (IEEE 802.16e), con un alcance máximo de unos 5 km, aproximadamente. Asimismo, Wi- MAX es capaz de ofrecer transmisiones simultáneas a varios centenares de usuarios por canal, con calidad de servicio (QoS), ¹⁰¹resultando adecuada para transmitir todo tipo de señales, tales como voz sobre IP (VoIP¹⁰²), datos y señales de video.

Otra de las tecnologías inalámbricas de banda ancha sobre la cual se está trabajando, es la Mobile- Fi también denominada con el acrónimo **MBWA (Mobile Broadband Wireless Access)**, Se trata de una tecnología diseñada desde el principio para manejar específicamente tráfico -IP y proporcionar un acceso de banda ancha en condiciones de movilidad en un entorno de red amplio (WAN). Podrá proporcionar velocidades de transmisión desde 1 hasta 16 Mbps sobre distancias de hasta 20 Km, utilizando para ello frecuencias por debajo de la banda de 3,5 GHz.

La tercera tecnología inalámbrica es la denominada **Wireless USB (WUSB)**. De hecho constituye una extensión del estándar USB (Universal Serial Bus), muy utilizado en el mundo de los ordenadores para conectar de forma rápida y segura

Se trata de una especificación para las redes de acceso metropolitanas inalámbricas de banda ancha fijas (no móvil) publicada inicialmente el 8 de abril de 2002. En esencia recoge el estándar de facto WiMAX.

El estándar actual es el IEEE 802.16-2005, aprobado en 2005.

El estándar 802.16 ocupa el espectro de frecuencias ampliamente, usando las frecuencias desde 2 hasta 11 Ghz para la comunicación de la última milla (de la estación base a los usuarios finales) y ocupando frecuencias entre 11 y 60 Ghz para las comunicaciones con línea vista entre las estaciones bases.

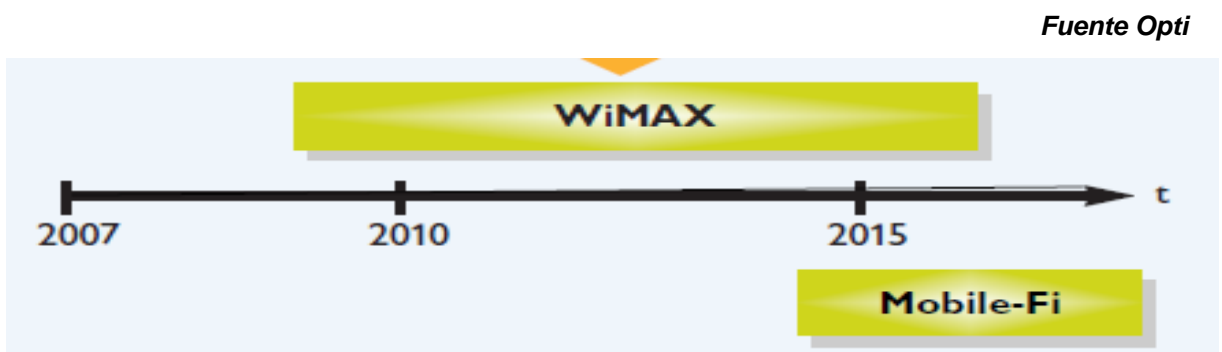
¹⁰¹ **QoS o Calidad de Servicio (Quality of Service, en inglés)** son las tecnologías que garantizan la transmisión de cierta cantidad de información en un tiempo dado (throughput). Calidad de servicio es la capacidad de dar un buen servicio. Es especialmente importante para ciertas aplicaciones tales como la transmisión de vídeo o voz.

¹⁰² Voz sobre Protocolo de Internet, también llamado Voz sobre IP, Voz IP, VozIP, VoIP (por sus siglas en inglés, Voice over IP), es un grupo de recursos que hacen posible que la señal de voz viaje a través de Internet empleando un protocolo IP (Protocolo de Internet). Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital, en paquetes de datos, en lugar de enviarla en forma analógica a través de circuitos utilizables sólo por telefonía convencional como las redes PSTN (sigla de Public Switched Telephone Network, Red Telefónica Pública Conmutada).

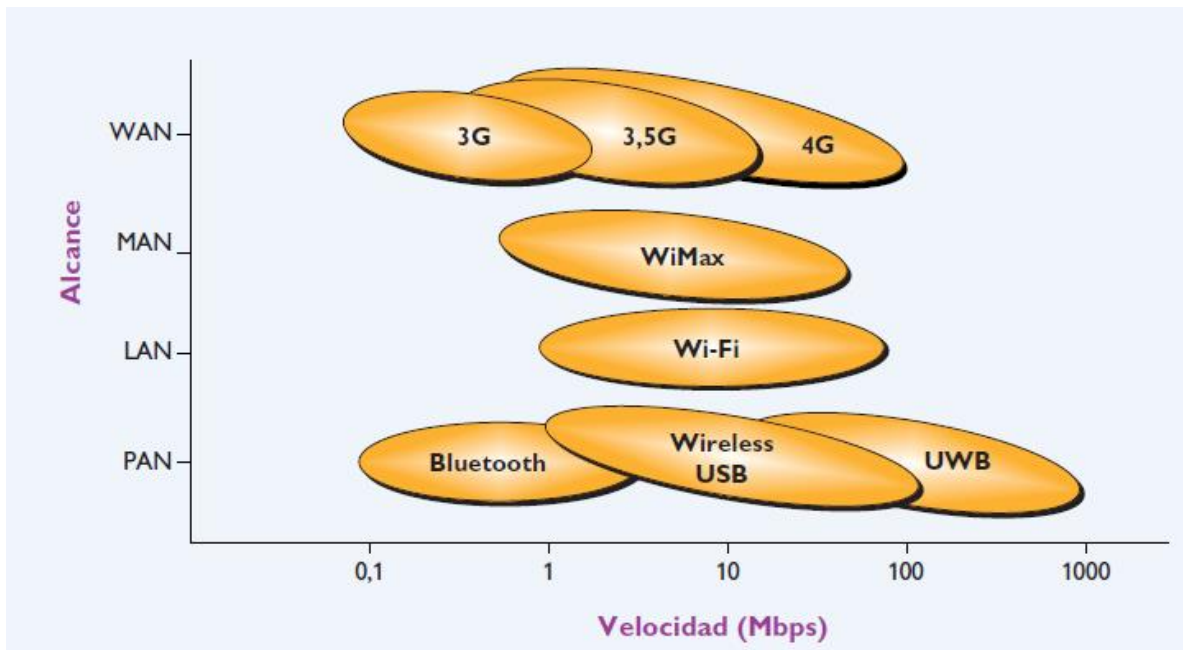
todo tipo de periféricos por medio de cables y conectores estandarizados. El estándar WUSB añade a dichas prestaciones la flexibilidad ofrecida por las conexiones inalámbricas. Por último la tecnología **Ultra WideBand (UWB)**. Se trata de una tecnología radio, todavía en proceso de estandarización (IEEE 802.15.x), que permite realizar comunicaciones a corta distancia con un ancho de banda muy elevado (del orden de 500 Mbps o incluso superiores, en función de la distancia). A diferencia de otras técnicas de transmisión tradicionales, UWB funciona enviando pulsos de radiofrecuencia de corta duración, que se repiten a una velocidad variable, dependiendo de la aplicación de que se trate. La tecnología UWB ofrece unas características que resultan muy atractivas para su empleo en diferentes aplicaciones.

Una de ellas consiste en la transmisión de señales de video y audio, a cortas distancias y de forma inalámbrica, entre diferentes dispositivos digitales (monitores, proyectores, cámaras de video, impresoras, escáner, teléfonos móviles, reproductores digitales de música y video, etc.), lo cual la hace idónea para conectar, por ejemplo, dichos dispositivos en la oficina o en el hogar.

La figura 7. Horizonte de tiempo de la tecnología WIMAX y Mobile- Fi.



La figura 8. Posicionamiento de diferentes tecnologías de banda ancha móviles e inalámbrica en función de su alcance y velocidad.



Fuente Opti

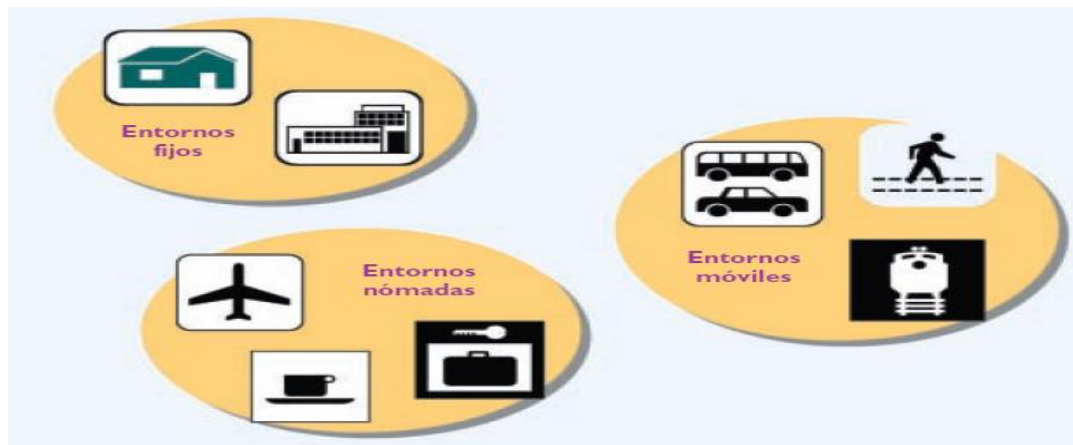
La **figura 8** muestra un resumen de manera esquemática del posicionamiento de las diferentes tecnologías de banda ancha, ya sean móviles, inalámbricas, según su alcance o velocidad que se han ido desarrollando a través del tiempo y algunas que se están desarrollando para implementarlas en los próximos años. Las tecnologías Bluetooth, Wireless USB (WUSB) y Ultra WideBand (UWB) serán las predominantes en los entornos de red personales (PAN). La tecnología Wi-Fi, con sus últimas mejoras, lo será en el ámbito de las redes locales (LAN), mientras que la tecnología WiMAX encontrará su nicho de aplicación en los entornos de red metropolitanos (MAN). Las diferentes generaciones de comunicaciones Móviles (3G, 3.5G y 4G) ofrecerán una amplia Cobertura en redes de ámbito global.

La implantación de las nuevas tecnologías inalámbricas de banda ancha, así como las redes de telecomunicaciones fijas de nueva generación van a propiciar el desarrollo en los próximos años de entornos de conectividad mejorados expandiendo la capacidad y el alcance de los actuales. Los usuarios van a poder

disfrutar de niveles de conectividad mejorados en termino cuantitativos y cualitativos, independientemente en donde se encuentre ubicados, ya sea de entornos fijos, nómadas o móviles.

La **figura 9** indica los diferentes ámbitos de conectividad.

Figura 9. Ámbitos de conectividad



Fuente: Opti

2.3.6.2.3 Desarrollo y Tendencias de la evolución de las aplicaciones

Las aplicaciones son aquellas herramientas *software* y medios de acceso a la red, que permitirán dar valor y utilidad a las futuras plataformas tecnológicas. En unos casos puede tratarse de aplicaciones específicas para ofrecer soluciones a unas necesidades concretas, ya sean en el ámbito de la educación, la salud, administración, seguridad, banca, o tecnologías específicas, como *Web 3.0*, entre otros. La expansión de infraestructuras de telecomunicaciones móviles es previsible que se desarrollen nuevas aplicaciones para terminales móviles. Algunos ejemplos de ellos serán el desarrollo de servicios en red remotos, tales como el *teletrabajo*, *telepresencia*, *virtualización*, *SaaS*, *Smart metering*, *seguridad*, *telemedicina*, etc. el desarrollo de servicios basados en la "localización"

de los usuarios; las comunicaciones máquina- máquina (con un grandísimo potencial de aplicación de redes móviles 3G/4G para gestión de flotas, automoción, merchandising, etiquetas inteligentes, control de stocks, etc.

Teletrabajo

Llamado también trabajo a distancia, permite trabajar en un lugar diferente a la oficina. Es una de las medidas de la Administración de la demanda de transporte. La utilización de los nuevos medios informáticos permite mejor comunicaciones de forma remota, lo que permite trabajar de forma no presencial.

Es una forma de trabajo en la que éste se realiza en un lugar alejado de las oficinas centrales o de las instalaciones de producción, mediante la utilización de las nuevas tecnologías de la comunicación.

La diferencia fundamental entre "trabajo a domicilio" y "teletrabajo" es la preponderancia de la informática y las telecomunicaciones en la realización del teletrabajo.¹⁰³

Telepresencia

La Telepresencia es el paso que le sigue a la videoconferencia, ofrece una visión del entorno a tamaño real, con pantallas de alta definición y sonido de gran calidad, empleando el mismo principio de la teleconferencia pero con una mejor tecnología. Así mismo se optimiza tiempo y se ahorra dinero en desplazamientos a la hora de cumplir las mil y una reuniones que habitualmente tienen lugar en las organizaciones.¹⁰⁴

A través de una sencilla conexión entre dos o más sedes, que pueden encontrarse a miles de kilómetros de distancia unas de otras, los sistemas de Telepresencia

¹⁰³ WIKIPEDIA. Teletrabajo [En línea]. 2012. [Citado 30 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Teletrabajo>

¹⁰⁴ UNIVERSIDAD EAFIT. Telepresencia en EAFIT [En línea]. 2012. [Citado 30 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.eafit.edu.co/servicios-en-linea/cinf/Paginas/telepresencia.aspx>

permiten establecer una comunicación bidireccional o multi-direccional, directa, fluida y flexible, y con niveles de calidad sorprendentes. Permite ver y escuchar al interlocutor como si estuviera a pocos metros de distancia, con una gran calidad de audio y video. Además, no solo se mantiene una comunicación oral y gestual, sino que al mismo tiempo se pueden compartir la visualización simultánea del interlocutor con una imagen de la pantalla de un ordenador donde realizar presentaciones, ver gráficos, etc.¹⁰⁵

SaaS

Software como Servicio (del inglés: Software as a Service, SaaS) es un modelo de distribución de software donde el software y los datos que maneja se alojan en servidores de la compañía de tecnologías de información y comunicación (TIC) y se accede con un navegador web o un cliente ligero especializado, a través de internet. La empresa TIC provee el servicio de mantenimiento, operación diaria, y soporte del software usado por el cliente. Regularmente el software puede ser consultado en cualquier computador, esté presente en la empresa o no. Se deduce que la información, el procesamiento, los insumos y los resultados de la lógica de negocio del software están hospedados en la compañía de TIC.¹⁰⁶

Smart metering

Se denomina **Smartmeter**, traducido como medidor o contador inteligente, a un equipo que se instala en la línea eléctrica para medir consumos e interactuar con la red.

Se pueden clasificar en dos tipos, los que son propiedad de la compañía eléctrica y los que son propiedad del usuario. Las ventajas de los contadores inteligentes

¹⁰⁵ TECHNO TRENDS. Que es la telepresencia [En línea]. 2012. [Citado 30 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.salasdetelepresencia.com/que-es-la-telepresencia.html>

¹⁰⁶ WIKIPEDIA. Software como servicio [En línea]. 2012. [Citado 30 –Oct-2012] Disponible en internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Software_como_servicio

que instala la compañía eléctrica no son accesibles al usuario pero si a la compañía, que puede acceder a la lectura de los mismos a través de la propia línea eléctrica, de esta forma se acabará con las lecturas estimadas, a partir de entonces serán siempre lecturas reales.¹⁰⁷

Telemedicina

Se define como telemedicina la prestación de servicios de medicina a distancia. Para su implementación se emplean usualmente tecnologías de la información y las comunicaciones. La palabra procede del Griego $\tau\epsilon\lambda\epsilon$ (tele) que significa 'distancia' y medicina. La telemedicina puede ser tan simple como dos profesionales de la salud discutiendo un caso por teléfono hasta la utilización de avanzada tecnología en comunicaciones e informática para realizar consultas, diagnósticos y hasta cirugías a distancia y en tiempo real. Existe últimamente una revisión conceptual del término "telemedicina". Se entiende que el término "eSalud¹⁰⁸" es mucho más apropiado, en tanto que abarca un campo de actuación más amplio.¹⁰⁹

2.3.6.3 desarrollo de la conectividad de entornos fijos en Colombia

Según “*el boletín trimestral de las TIC segundo trimestre 2012*” publicado por el *Ministerio de Tecnologías de la Información y comunicación* ¹¹⁰ en el mes de septiembre de 2012, al término del segundo trimestre de 2012, el número total de suscriptores a *internet banda ancha* en Colombia fue de 5.503.009, en cuanto a

¹⁰⁷ SMART METER.ES. ¿Qué es un smart meter? [En línea]. 2012. [Citado 1 –Nov-2012] Disponible en internet: <http://www.smartmeter.es/pages/que-es-un-smartmeter>

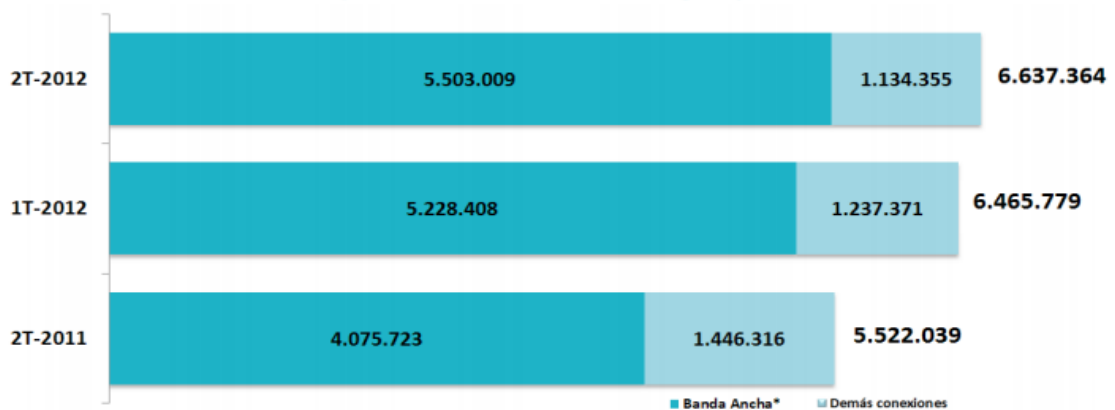
¹⁰⁸ **E salud** : es la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación en el amplio rango de aspectos que afectan el cuidado de la salud, desde el diagnóstico hasta el seguimiento de los pacientes, pasando por la gestión de las organizaciones implicadas en estas actividades. La **e –salud** proporciona considerables ventajas en materia de información, incluso favorece la obtención de diagnósticos alternativos

¹⁰⁹ WIKIPEDIA. Telemedicina [En línea]. 2012. [Citado 30 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://es.wikipedia.org/wiki/Telemedicina>

¹¹⁰ Disponible en internet: <http://www.mintic.gov.co/index.php>

los accesos a las demás conexiones a internet (velocidad efectiva de bajada (downstream) fija < 1.024 Kbps + Móvil 2G) alcanzaron 1.134.355 suscriptores. En la **grafica 24** se puede ver que hubo un crecimiento del 5,3 % respecto al primer trimestre de 2012, en cuanto a las demás conexiones hubo una disminución del - 8,3% respecto al trimestre anterior y del -21,6 respecto al segundo trimestre de 2011.

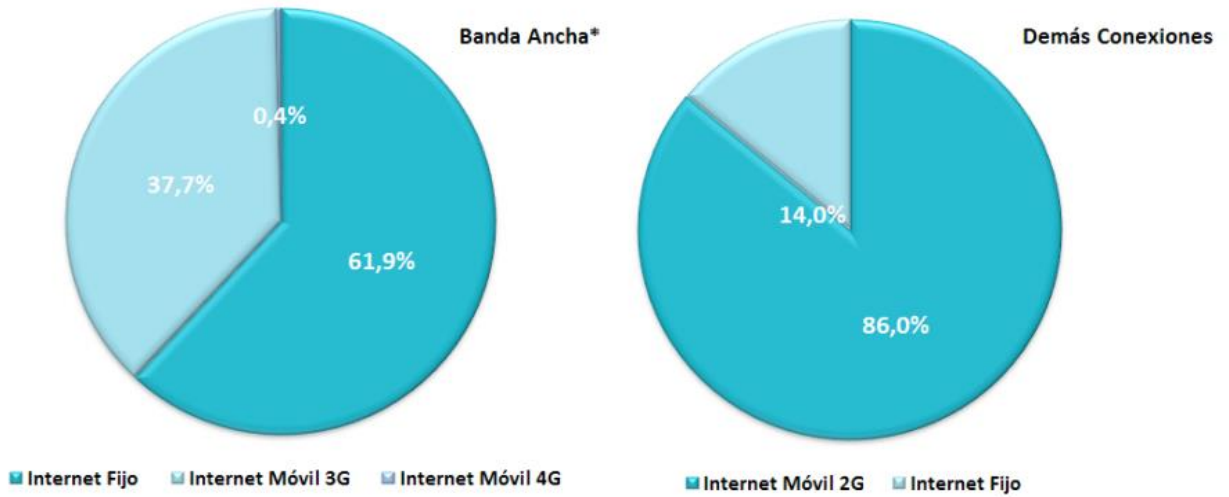
Grafica 24. Suscriptores a Banda Ancha y demás conexiones



Fuente: Datos reportados por los proveedores de redes y servicios al SIUST- Colombia TIC

Al finalizar el segundo trimestre 2012, la participación según el tipo de acceso para las conexiones banda ancha está compuesta principalmente por la suscripciones a *Internet fijo* con un 61,9%, por su parte las suscripciones a *Internet móvil* tiene una participación del 38,1%, de las cuales el 37,7% corresponden a suscripciones a *Internet móvil 3G* y el 0,4% a suscripciones a *Internet móvil 4G*. En lo relacionado a las demás conexiones, la composición es de un 86,0% de *Internet móvil 2G* y 14,0% a *Internet fijo* dedicado.

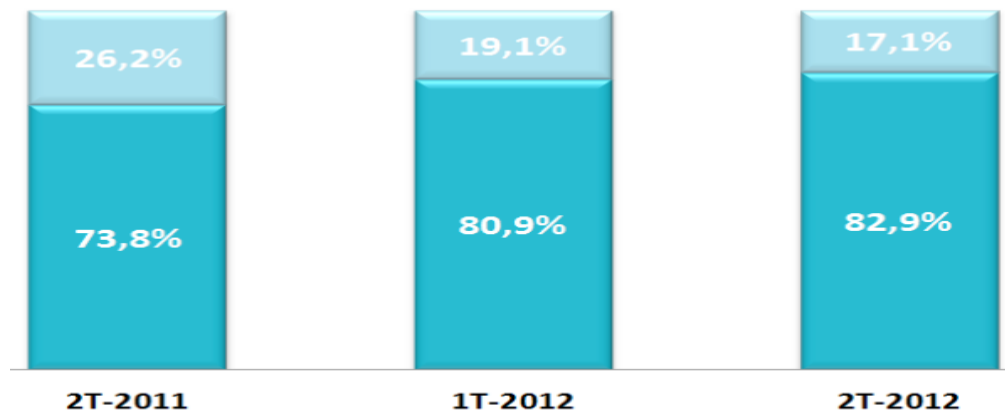
Grafica 25. Participación por tipos de acceso



Fuente: Datos reportados por los proveedores de redes y servicios al SIUST- Colombia TIC

De acuerdo al reporte de información realizado por los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones, a junio 30 de 2012 el **82,9 %** de los suscriptores a internet cuentan con conexiones **banda ancha** y el **17,1%** tienen conexiones a Internet con velocidad efectiva de bajada (downstream) inferior a 1.024 Kbps + Móvil 2G (ver grafica 26).

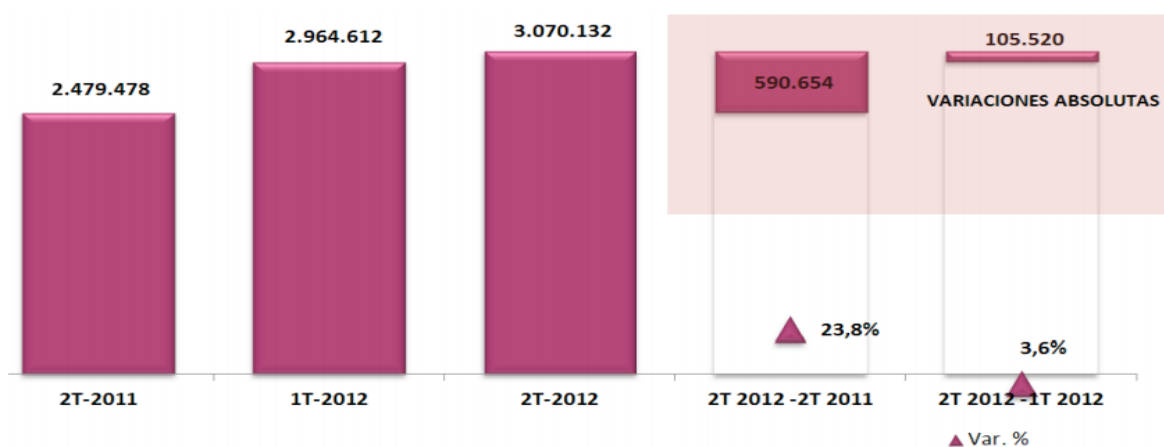
Grafica 26. Participación de suscriptores a Internet Banda Ancha y demás conexiones



Fuente: Datos reportados por los proveedores de redes y servicios al SIUST- Colombia TIC

En cuanto al servicio de internet móvil al finalizar el segundo trimestre del año 2012 alcanzó 3.070.132 suscriptores, lo que representó un crecimiento del 3,6 % con relación al primer trimestre de 2012 y respecto al segundo trimestre del 2011 representó el 23,8 % (ver gráfico 27).

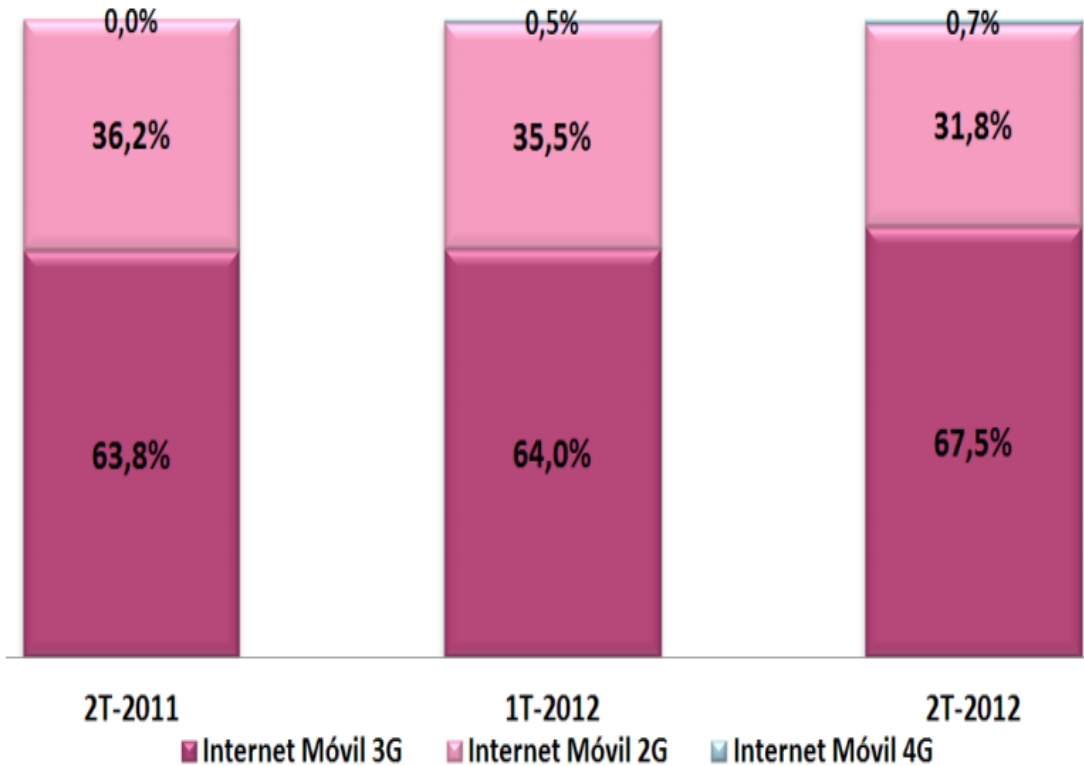
Gráfico 27. Suscriptores con acceso móvil a Internet.



Fuente: Datos reportados por los proveedores de redes y servicios al SIUST- Colombia TIC

La composición en los accesos a Internet móvil por generación para el segundo trimestre de 2012, mostró un incremento 3,5 puntos porcentuales en los accesos a través de terminales de tercera generación, al pasar de 64,0% en el primer trimestre de 2012 al 67,5% a junio de 2012. Por su parte, la generación móvil 2G disminuyó al pasar de 35,5% en el primer trimestre de 2012 a un 31,8% a junio de 2012, y los accesos a Internet móvil de 4 generación presentaron una participación del 0,7% (ver Gráfico 28).

Gráfico 28. Participación % por generación móvil. Segundo trimestre 2012



Fuente: Datos reportados por los proveedores de redes y servicios al SIUST- Colombia TIC

El 28 de febrero de 2012 en Barcelona, Colombia fue premiado como el país con las mejoras políticas de telecomunicaciones del mundo. Los premios GSMA se entregan en el marco **Mobile Word Congress**, la feria más importante del mundo en tecnología, la cual se realiza cada año en Barcelona, España, y reúne más de 65.000 personas; ministros y reguladores de más de 141 países, y representantes y CIO operadores, desarrolladores de aplicaciones y contenidos para móviles.¹¹¹

¹¹¹ MINTIC. Colombia el país con las mejores políticas de telecomunicaciones del mundo [En línea]. 2012. [Citado 30 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/852-colombia-el-pais-con-las-mejores-politicas-de-telecomunicaciones-del-mundo>

Operadores de todo el mundo reconocieron la gestión del Ministro Diego Molano Vega y del **plan vive digital** ¹¹² como estrategia número uno para buscar la disminución de la pobreza y fomentar el desarrollo a través del uso de las TIC. Este plan, liderado por el Ministerio TIC, obtuvo el premio que destaca “la gestión y estrategias establecidas por un regulador de telecomunicaciones sólido, basado en principios claros que incentiven la inversión privada y la sana competencia en los últimos doce meses” y resaltan a Vive Digital como una política innovadora de telecomunicaciones con un alto impacto económico y social.

En julio de 2012 Colombia fue el primer país de la región en lanzar los servicios móviles de cuarta generación 4G. El sistema de Internet móvil de alta velocidad LTE (Long Term Evolution), conocido como 4G, es el de más rápido despliegue de todos los tiempos; con solo tres años de vida comercial, ya cubre a 455 millones de personas y, según la compañía sueca Ericsson, en el 2017 la mitad de la población mundial tendrá acceso a esta tecnología.¹¹³

La compañía antioqueña UNE presentó su servicio **4G Revolution**, con el que se convierte en el primer operador de la región en ofrecer servicios de internet de alta velocidad basados en la **tecnología LTE**. Éste es el más reciente estándar para comunicaciones de alta velocidad, superando la tecnología HSPA+ (3.5G), ofrecida actualmente por los operadores móviles en Colombia. Varios desarrolladores, principalmente asiáticos, trabajan de la mano de UNE para ofrecer estos dispositivos en el futuro cercano. No se descarta la presencia en el mercado colombiano de **tabletas 4G para 201**

¹¹² Disponible en internet : <http://www.vivedigital.gov.co/>

¹¹³ EL TIEMPO. Así será la oferta de servicios de 4G en Colombia [En línea]. 2012. [Citado 6 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.eltiempo.com/tecnologia/internet/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-12144683.html

3. ESTUDIO DE TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

3.1 INTRODUCCION

TRANSPORTE Y LOGISTICA

La tendencia hacia un mundo globalizado, pone al **transporte y la logística** como un factor relevante para competir en el mercado, convirtiéndose en un eje fundamental para los países y las organizaciones para mejorar la competitividad de ellas mismas. En la actualidad es necesario *desarrollar capacidades logísticas*¹¹⁴, posibilitadas por infraestructuras básicas apropiadas, servicios competitivos de transporte y almacenamiento de cargas.

En los últimos tiempos, se ha implantado de forma progresiva nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en todos los aspectos de la actividad humana y el sector de transporte y logística no ha sido ajeno a esta tendencia.

En el siguiente estudio se identificaran y se analizaran a las cuestiones más acuciantes a las que se enfrenta el sector de *transporte y logística*, en cuanto a cómo asumirán las infraestructuras de transporte el aumento del volumen de transporte de mercancías y la creciente demanda de soluciones de transporte rápidas, eficientes, fiables y sostenibles para el medio ambiente. En la economía globalizada, dado el alto grado de interacción entre los distintos mercados y la internacionalización del comercio, la competitividad de las empresas está necesariamente asociada a **la reducción de costos de transporte y logística**.

La presencia o ausencia de redes de transporte que faciliten la implantación de *cadena de suministro eficientes* ya es un factor a tener en cuenta en las decisiones de inversión en todo el mundo; la capacidad de ofrecer una sólida

¹¹⁴ Son todas aquellas que permitan optimizar los tiempos y costos de transporte, almacenamiento y distribución de materias primas, partes y productos terminados, desde la empresa hasta el consumidor final, de acuerdo con las estrategias de negocios y los modelos operativos de las organizaciones.

infraestructura es probable que se convierta en un criterio todavía más importante a la hora de determinar la competitividad de una región o de un país en el futuro.

Las infraestructuras de transporte siguen siendo un factor decisivo para las perspectivas económicas de un país. Las regiones que sean capaces de implantar **infraestructuras 2.0**, es decir sistemas de infraestructuras plenamente integradas con las tecnologías modernas de información y comunicación (TIC) serán las más beneficiadas. Las TIC serán el motor clave para el desarrollo de este tipo de infraestructuras de transporte de última generación y deberá centrarse cada vez más en la integración de las infraestructuras digitales. Asimismo, determinadas regiones podrán aumentar su ventaja competitiva al aprovechar al máximo el potencial de los grandes **clusters¹¹⁵ logísticos**. La estrecha colaboración entre la industria, el mundo académico y el gobierno en este tipo de *clusters* activará nuevas posibilidades en el desarrollo de las infraestructuras de transporte.

3.2 ESCENARIO MUNDIAL DE LA LOGÍSTICA & TRANSPORTE

En el 2012 la economía mundial sigue recuperándose de la caída de 2008, en algunas regiones ya se ven indicios de la recuperación de esta crisis, especialmente en mercados emergentes, algunos sectores ya esta iniciando un repunte, en esta crisis se vio claramente que los mercados desarrollados y las industrias emergentes están estrechamente relacionados, pero que los mercados emergentes parecen ligeramente mas resistentes.

El comercio mundial de bienes y servicios es probable que se multiplique por tres o más hasta alcanzar los **27 billones en el año 2030**. Se espera que este aumento provenga de las economías emergentes, fundamentalmente de la próxima generación de potencias económicas como los son Brasil, China y India.

¹¹⁵ Michael E. Porter desarrolló el concepto de la teoría del cluster moderno, que los describe como concentraciones regionales de compañías especializadas, instituciones de investigación y autoridades públicas.

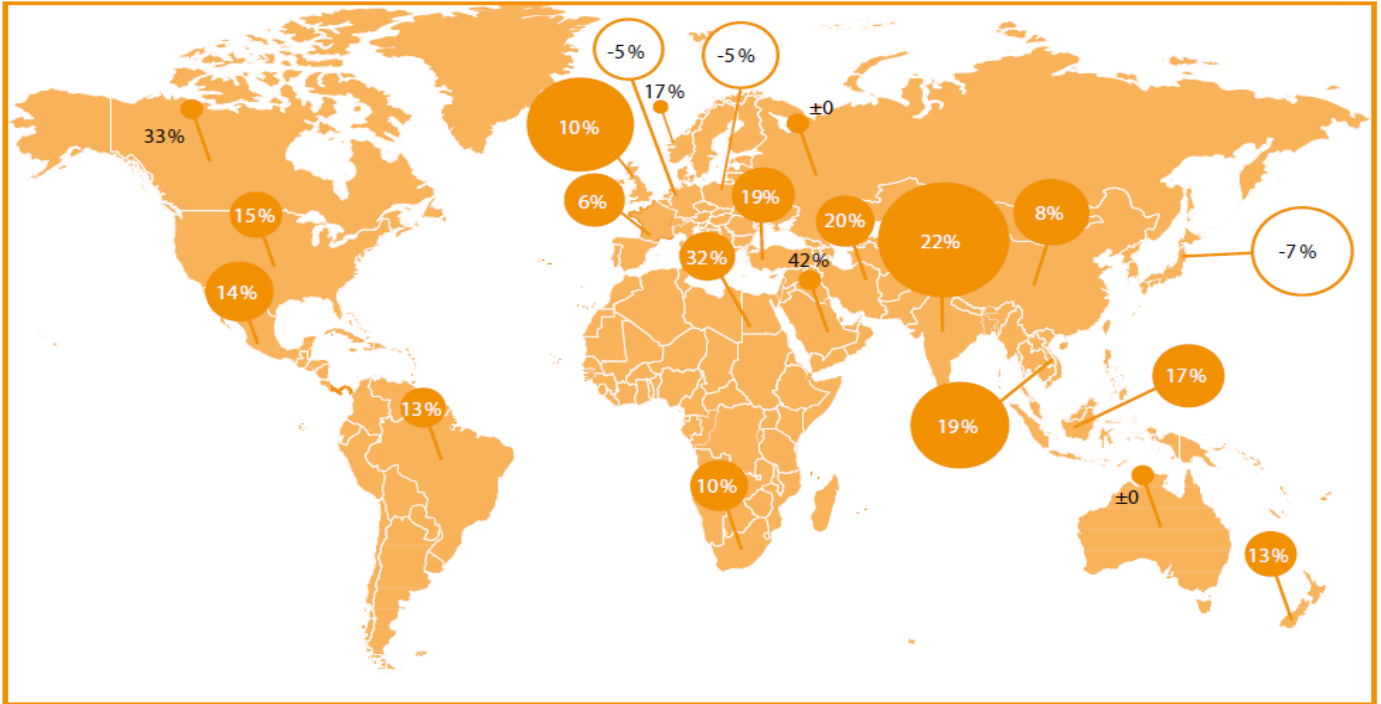
Según el estudio “**transporte y logística 2030, infraestructuras de transporte; ¿ motor o freno de mano para las cadenas de suministros globales?**”¹¹⁶ realizado por la **PWC** (**PricewaterhouseCoopers**), para el año **2019** la producción procedente de los países emergentes y desarrollados será prácticamente la misma, aunque esta paridad no durara mucho ya que los del grupo de los **E7** (China, India, Brasil, Rusia, Indonesia, México y Turquía) retendrán un crecimiento mucho mayor. A partir del **2020** el **E7** marcara grandes diferencias con respecto al **G7** (Estados Unidos, Japón, Alemania, Reino Unido, Francia, Italia y Canadá), según la **PWC** para el 2030 el PIB del **E7** será un 30 % mayor que el PIB del **G7**.

La densidad poblacional es un factor clave a la hora de evaluar las necesidades futuras del desarrollo de **infraestructuras del transporte**. Según las naciones unidas para el 2030 la población habrá aumentado 1400 millones de personas, en el año **2015** los mercados emergentes ya representaran casi $\frac{3}{4}$ de la población urbana del planeta. En el caso de India para el 2030 su población aumentara 22 %, este país tendrá una impresionante densidad de 452 personas por kilómetro cuadrado, en cambio Canadá, tan solo acogerá 4 personas por kilómetro cuadrado, en el caso de Francia que representa una media ideal, tendrá una densidad de 121 personas por kilómetro cuadrado en el año 2030. Países como Rusia no experimentara cambios en la población y Japón, Alemania y Polonia es probable que disminuyan. A medida que la globalización continúa y las poblaciones crecen, se añadirá una presión significativa en el centro de gravedad de las **cadenas de suministro globales -las infraestructuras de transporte**. En muchas regiones las infraestructuras de transporte son inadecuadas o tienen una sobrecarga o son anticuadas. Las economías de países emergentes deberán invertir en desarrollar nuevas infraestructuras para satisfacer sus necesidades básicas.

¹¹⁶ PWC. Transporte y Logística 2030 Infraestructuras de transporte; ¿Motor o freno de mano para las cadenas de suministro globales? [En línea]. 2011. [Citado 5 –Nov-2012] Disponible en internet: http://www.pwc.com/es_CO/co/publicaciones/assets/transporte-y-logistica-2030.pdf

Figura 10. Densidad de población en 2030

La superficie circular representa la densidad de población en 2030; los porcentajes representan el incremento de 2010 a 2030 en los países seccionados.



Fuente: World Population Prospects: The 2008

3.2.1 Desarrollo de infraestructura de transporte en zonas urbanas y rurales

Cerca del 60 % de la población mundial para el año 2030 vivirá en zonas urbanas, una clara cifra que indica la tendencia de urbanización en todo el mundo. Las zonas urbanas seguirán atrayendo los mayores niveles de inversión comercial en el futuro y los flujos de capital a nivel mundial, según el **RAI (Índice de acceso rural)** desarrollado por el banco mundial, en la actualidad la mitad de La población mundial sigue viviendo en zonas rurales y el solo el 69 % de las zonas rurales tienen acceso a medios fiables de transporte.

El desarrollo del transporte rural debe enfocarse en satisfacer las necesidades básicas de las comunidades rurales, el objetivo debería ser diseñar infraestructuras de transporte a bajo coste que respalden el establecimiento de redes dentro de una zona rural , además estas infraestructuras deben desarrollar un núcleo central que haga una conectividad entre las zonas rurales y las zonas urbanas.

Las inversiones de infraestructura de transporte se centran en las zonas urbanas, estas zonas se benefician de los llamados *efectos de aglomeración* en donde los *clusters* de actividad económica reducen los costos de las organizaciones y aumentan la productividad de las compañías allí instaladas. Desafortunadamente para las regiones rurales, que reciben poca inversión en infraestructuras y como resultado de esto estas zonas son menos capaces de impulsar al crecimiento económico.

Expertos en el tema hablan de la importancia de conectar los productos producidos por las zonas rurales a ciudades y puertos, ya que si no hay una conexión directa entre estas dos zonas, la cadena de suministros se vera afectada, será poco eficiente, se trastornara el flujo de bienes y servicios y hará afectara negativamente los procesos de logística.

Para los *proveedores de servicios de logística*, la oferta de servicios en zonas rurales probablemente sea menos rentable y de menor escala, aunque su especialización en las zonas rurales podría constituir una oportunidad de negocio para proveedores de servicios de logística especializados.

3.2.2 La infraestructura de transporte como factor decisivo para las perspectivas económicas de un país

Las infraestructuras de transporte son un requisito previo para el éxito de una economía, junto con otros criterios competitivos, tales como el sistema educativo, la fiscalidad, la regulación y la tasa de delincuencia. Estudios recientes han demostrado que la capacidad para proporcionar sistemas de transporte integrados será un factor clave para aprovechar el éxito económico en el futuro. Una infraestructura de transporte eficiente es un requisito previo fundamental para que los negocios locales y los inversores extranjeros puedan operar con éxito. Estudios realizados sugieren que la calidad de las infraestructuras de transporte disminuye los costes operativos en una serie de industrias diferentes. Una mejora en la infraestructura de transporte reduce los costes de una organización entre un 11 % y 21 % dependiendo del sector donde se encuentra la compañía. *Expertos en el tema explican que las infraestructuras de transporte son un factor clave en la toma de decisiones sobre donde establecer un centro de producción y donde se desarrollara la actividad comercial mundial.* Las infraestructuras de transporte se convertirán en una *ventaja competitiva*, debido a que otros factores se empezaran a ser uniformes tales como la mano de obra entonces Los países que puedan ofrecer unas infraestructuras de transporte eficientes y efectivas que ayuden a los inversores a la hora de operar de la manera más eficiente posible en términos de costes, tendrán la ventaja competitiva que buscan.

La integración de las infraestructuras de transporte se convierte en un factor competitivo clave. Para poder garantizar la obtención de futuros flujos de inversión extranjera directa, resulta cada vez más importante mantener, actualizar y ampliar las infraestructuras de transporte.

3.2.3 Infraestructura, transporte y logística en Colombia

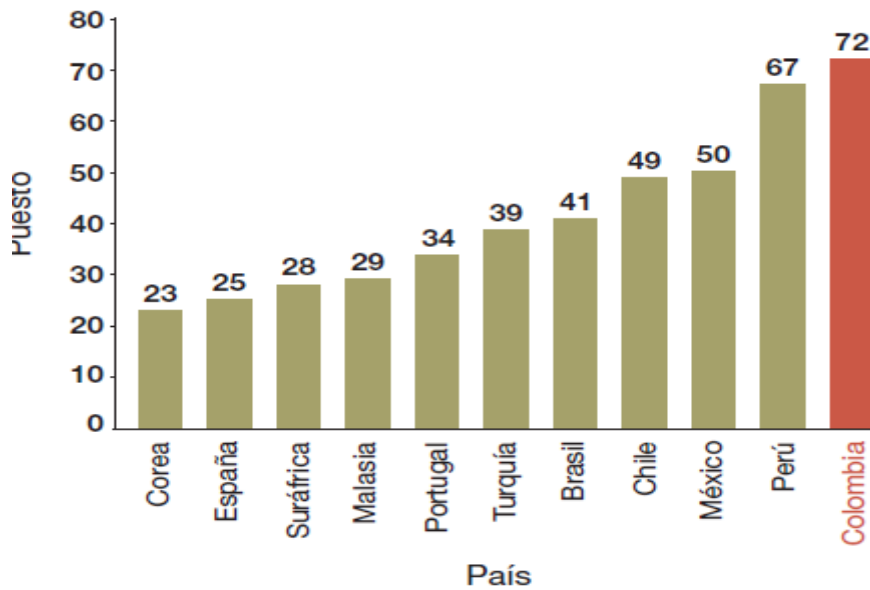
*El informe nacional de competitividad (INC) 2011-2012*¹¹⁷, realizado por el Consejo privado de competitividad, tiene como propósito desde el 2007 realizar cada año un documento de trabajo que le permita al país conocer el estado de la competitividad en los diferentes frentes, no solamente desde una perspectiva local, sino también con respecto a otros países del mundo y principalmente frente a países que compite. El **INC 2011-2012** quinto en su serie tiene como eje central la transformación productiva del país, los capítulos contienen información actualizada acerca de los retrasos y avances en cada uno de los temas que analiza, uno de los temas de interés de este informe es el sector de **transporte y logística**.

Según el **INC 2011-2012**, el *índice de desempeño logístico (IDL)* elaborado por el Banco Mundial en el 2010, Colombia ocupó el puesto 72 entre 155 y el puesto 11 entre los 11 países de referencia en el que se evalúa el país. Este último puesto se ve reflejado por las falencias en la infraestructura y la falta de un sistema de transporte de talla mundial y *corredores logísticos*¹¹⁸ que integren diferentes modos de transporte.

¹¹⁷ CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD COLOMBIA. Informe nacional de competitividad 2011-2012 [En línea]. 2011. [Citado 6 –Nov-2012] Disponible en internet: <http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2011/11/INC2011-2012.pdf>

¹¹⁸ Un corredor logístico es aquel lugar en el que se sitúa un sistema integrado de transporte aéreo, terrestre y marítimo de mercancía.

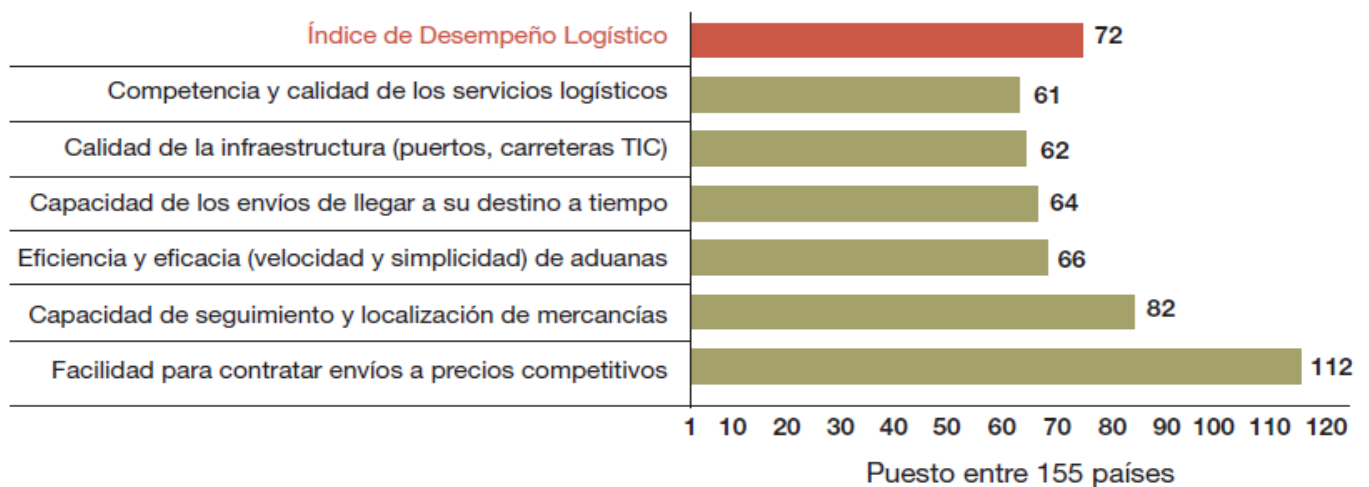
Grafico 29. Índice de desempeño logístico, 2010



Fuente: Banco Mundial

En la *grafica 30* se indican los diferentes componentes que evalúa el *IDL*, en los diferentes países.

Grafica 30. Colombia: Índice de Desempeño Logístico y sus componentes.



Fuente: Banco Mundial

Según el *Foro Económico Mundial (FEM)* en el “*global competitiveness Report 2011-2012*”¹¹⁹ la infraestructura en Colombia es deficiente, de 142 países Colombia ocupa el puesto 95 y el noveno en países de referencia. (Ver cuadro 21)

Cuadro 21. Calidad de la infraestructura

| PAÍS | Infraestructura en general | Red vial | Red férrea | Infraestructura portuaria | Infraestructura aérea |
|-----------|----------------------------|----------|------------|---------------------------|-----------------------|
| Portugal | 1 | 1 | 4 | 5 | 6 |
| Corea | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 |
| España | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| Malasia | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 |
| Chile | 5 | 5 | 8 | 4 | 5 |
| Turquía | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| Suráfrica | 7 | 7 | 5 | 6 | 1 |
| México | 8 | 8 | 7 | 8 | 8 |
| Colombia | 9 | 10 | 11 | 10 | 10 |
| Brasil | 10 | 11 | 10 | 11 | 11 |
| Perú | 11 | 9 | 9 | 9 | 9 |

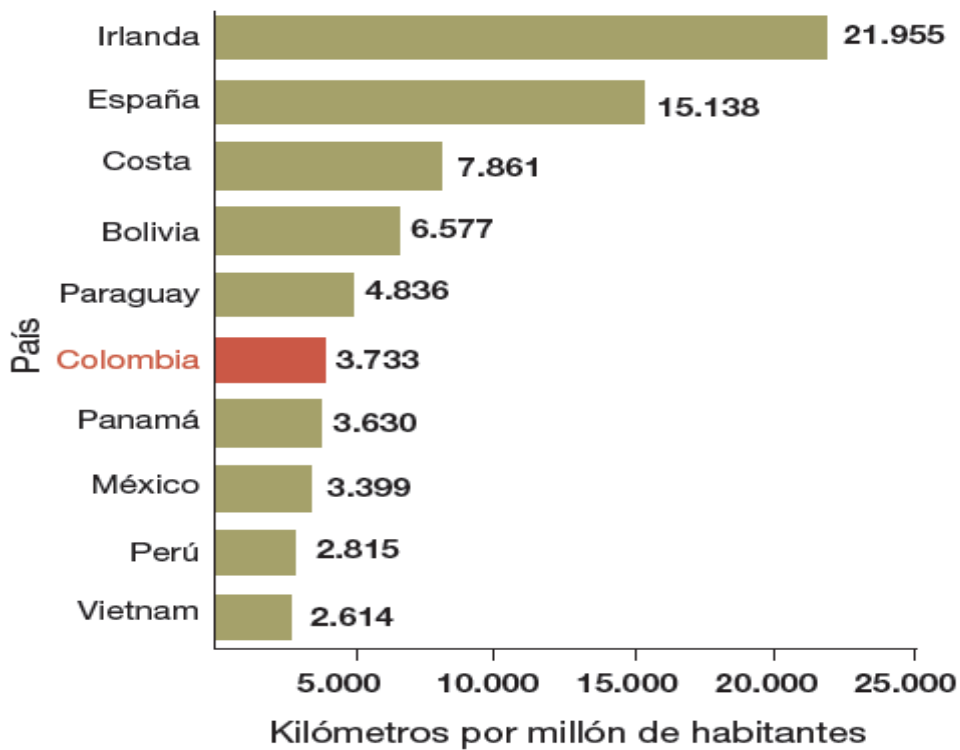
Fuente: Global Competitiveness Report 2011-2012

3.2.3.1 Infraestructura vial

La infraestructura vial es el medio de transporte de carga más utilizado en Colombia, su mala condición hace que sea uno de los cuellos de botella que afecta la eficiencia logística. De acuerdo al *FEM* Colombia se encuentra en el puesto 108 de 142 países en cuanto a infraestructura vial. En el año 2009, el país contaba con 3.733 Kilómetros construidos por habitantes, debajo del promedio de América Latina que corresponde a 5434 Km. (ver grafica 31).

¹¹⁹ WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Competitive Report 2011-2012 [En línea]. 2011. [Citado 8 -Nov-2012] Disponible en internet: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_Report_2011-12.pdf

Grafica 31. Red vial *



*información para 2007 o 2008segun el país. Datos poblacionales del 2008.

Fuente: CIA, The World Factbook, incluye todas las vías pavimentadas y sin pavimentar; y Banco Mundial, The Little Data Book.

3.2.3.2 infraestructura Férrea

Colombia cuenta con 3400 Kilómetros existentes, de los cuales solo se operan 1337 Km, un equivalente al 39,2% (*ver mapa 1*). A pesar del potencial del transporte férreo en cuanto al transporte de mercancías lo cual abarataría el costo logístico, su uso en Colombia es todavía muy reducido para la mayor parte de las empresas y productos. Las vías férreas son utilizadas para transportar *carbón*, entre el periodo 2000-2009 el **99,6%** correspondió a dicho producto. Según el **FEM** Colombia se ubica en el puesto 99 de 142 países, en el escaso uso de transporte férreo.

Mapa 1. Red férrea actual



Fuente: ministerio de transporte

3.2.3.3 infraestructura fluvial

El bajo consumo de energía y las grandes cantidades de cargas hacen una de las principales ventajas del transporte fluvial. En el año 2009, solo el 1,8% de la carga nacional fue transportada por este medio, concentrándose aproximadamente el 75% a hidrocarburos y banano a través de los ríos Magdalena y León.

La baja utilización en Colombia de este medio de transporte se debe a los *altos costos logísticos*, los altos costos logísticos resulta de la conjunción de diferentes

problemas del medio. Las deficiencias en la operación de puertos fluviales de uso público y el mantenimiento de los canales navegables, genera riesgos que deben ser compensados con mayores inventarios de seguridad por las empresas.

3.2.3.4 infraestructura portuaria

La infraestructura portuaria de Colombia presenta un bajo desempeño en comparaciones de calidad de puertos, según el **FEM** el país se encuentra en el puesto 109 entre 142 países. Aunque el país logrado avances a nivel tecnológico, hay unos puertos que han superado su capacidad instalada, en el año 2010 el puerto de Cartagena supero la capacidad instalada con un porcentaje de utilización del 123 %.

Cuadro 22. Estimación de la utilización de la capacidad instalada de las sociedades portuarias regionales.

| Puerto | Capacidad instalada (2008) | Tráfico portuario (2010) | % de utilización* |
|--------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|
| Cartagena | 10 | 12,3 | 123,0% |
| Santa Marta | 8 | 6,6 | 82,5% |
| Buenaventura | 12,5 | 9,6 | 76,8% |
| Barranquilla | 4,5 | 4,1 | 91,1% |

Fuentes: ANIF-Correval; y Superintendencia de Puertos y Transporte.
Cálculos Consejo Privado de Competitividad

3.2.3.5 infraestructuras aeroportuaria

Según el **FEM** Colombia se ubica en el puesto 94 entre 142 países y la posición 10 entre los 11 países de referencia. En cuanto al tráfico aéreo de pasajeros, en 2009 se movilizaron más de 12 millones de pasajeros –kilometro, ubicando al país en el puesto 29 entre 142 países y 8 frente a los países de referencia. Durante ese mismo año se movilizaron 2420 millones de toneladas de kilometro ubicando al país en el puesto 14 entre 135 países, superando a Chile, Brasil y España.



3.2.3.6 transporte de carga

Los costos de transporte representan la mitad o las tres cuartas partes de los costos logísticos de las empresas colombianas. Según el *Índice de desempeño logístico (IDL)*, Colombia se ubica en el puesto 112 entre 155 países en cuanto a la facilidad de contratar envíos a precios competitivos.

En el país el 75% del parque automotor corresponde a personas naturales y el 17% de las empresas generadoras de carga. Los pequeños transportistas, manejan un porcentaje mínimo de la carga mientras que alrededor de 20 de las empresas más grandes del ramo manejan entre el 75% y 80% de ella.

El sector de transporte en Colombia se caracteriza por ser altamente informal, predominando la ausencia de contratos entre las empresas transportadoras y los propietarios de los camiones y conductores. Una desventaja del país, es que el parque automotor es obsoleto, ya que la edad promedio de los vehículos es de 22 años y aproximadamente una tercera parte de ellos tiene más de 30 años.

3.3 TENDENCIAS

3.3.1 TRANSPORTE MULTIMODAL

Tendencia

Articulación entre diferentes modos de transporte, a fin de realizar más rápida y eficazmente las operaciones de trasbordo de materiales y mercancías (incluyendo contenedores, palets o artículos similares utilizados para consolidación de cargas).

3.3.1 descripción de la tendencia

Según la convención de *Naciones Unidas sobre el Transporte Internacional Multimodal de Mercancías*, el transporte multimodal es definido como el transporte de mercancías utilizando al menos dos modos de transporte diferentes, cubierto por un contrato de transporte multimodal, desde un sitio en un país donde el operador de transporte multimodal se encarga de ellas, hasta un sitio designado para entrega, situado en un país diferente.

El transporte multimodal es aquel en el que es necesario emplear más de un tipo de vehículo para transportar la mercancía desde su lugar de origen hasta su destino final, pero mediando un solo contrato de transporte.¹²⁰ El *sistema de transporte multimodal* se basa actualmente y de manera fundamental en el movimiento de contenedores derivado de las actividades del comercio exterior, teniendo aun poco peso en el movimiento de cargas de producción nacional.¹²¹

¹²⁰ WIKIPEDIA. Transporte Multimodal [En línea]. 2012. [Citado 8 –Nov-2012] Disponible en internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_multimodal

¹²¹ ACADEMIA DE INGENIERIA. Transporte multimodal [En línea]. 2009. [Citado 8 –Nov-2012] Disponible en internet: <http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/coloquios/8/TRANSPORTE%20MULTIMODAL.pdf>

El transporte multimodal, sustentado tecnológicamente en movimientos intermodales con servicios de puerta a puerta, tiene un basamento jurídico-comercial que da responsabilidad integral de todo el proceso, mediante un contrato único, a un operador de transporte multimodal (OTM)¹²². Por el contrario, el transporte segmentado requiere de varios contratos para la realización de movimientos intermodales de puerta a puerta.

El transporte multimodal tiene como objetivo la entrega final puerta a puerta de los productos al consumidor, con minimización de los costos globales de transporte de carga general y reducción de los tiempos totales de trayecto y entrega. Su característica principal es que la mercancía no es directamente manipulada en las diversas transferencias o segmentos de este transporte. El contenedor es el más perfecto sistema actual de movilización o de transporte intermodal, aunque no sea el único en discusión en lo que se refiere a multimodal.

3.3.1.2 Desarrollo del transporte Multimodal

La operación multimodal es la forma más común de las que se dan hoy en día en el transporte internacional entre los países desarrollados. Las grandes empresas transnacionales operadoras de transporte en esos países están ofreciendo servicios de transporte multimodal muy sofisticados, como acceso día y noche a sus ordenadores, técnicas de gestión "día a día" de inventarios y de producción justo a tiempo, de modo tal, que la relación entre el porteador y su cliente, tradicionalmente antagónica, se está convirtiendo en una relación de mutua conveniencia y comunidad de intereses.

¹²² El operador de transporte multimodal (OTM), es un empresario de transporte, con un alto conocimiento del mercado y con una visión comercial de lo que representa el transporte en la competitividad de un producto. Su actividad es eminentemente internacional, lo cual implica que debe tener una red de agentes, encargadas de la dirección operativa de sus actividades en las rutas atendidas,

La complejidad de la integración de los distintos modos, interfaces y servicios, bajo la exclusiva responsabilidad del operador ha sido superada mediante la incorporación de instrumentos y métodos nuevos. Son tres los factores que han contribuido al desarrollo acelerado del transporte multimodal:

1. los avances en la tecnología del transporte y la unitarización de las cargas en especial la contenedorización de los envíos;
2. la exigencia de una mayor integración de las funciones de producción y de distribución, entre las que se encuentra el transporte;
3. la disponibilidad de sofisticados sistemas informáticos para el seguimiento y control de las operaciones así como para el intercambio electrónico de datos entre intervinientes.

La *Política Común de transporte (PCT)* de la unión europea (EU) apunta a la realización del mercado interior, la creación de redes trans-europeas de transporte y la tarifación eficiente fomentando la intermodalidad en el transporte intra- europeo. La comisión europea considera esta área de transporte como imprescindible para la mejora de la competitividad de la economía de la Unión Europea. En este sentido, la PCT apunta al desarrollo de las **redes multimodales europeas**, solucionando los problemas que se presenten en el territorio de la Unión y persiguiendo la optima complementariedad entre los diferentes medios de transporte. En este marco se vienen desarrollando nuevas redes inteligentes de transporte y mayor integración de los medios de transporte en las cadenas logísticas transeuropeas, tecnologías y sistemas modernos de comunicación e información para completar la multimodalidad.

3.3.1.3 Desarrollo de transporte Multimodal en Colombia

En Colombia hay una alta disponibilidad de medios automotores, por lo cual el modo carretero se ha convertido en el primer eslabón dentro de la cadena multimodal dejando como consecuencia una estrecha vinculación con los puertos, constituidos en instalaciones de transferencia modal.

La compleja topografía Colombiana es uno de los factores de la ineficiencia del sistema de transporte, que para las empresas se ha convertido en altos costos en el proceso logístico de los productos terminados, o en la adquisición de la materia prima para ellas mismas. El modo carretable es el modo predominante en Colombia, a pesar de que el país posee dos valles interandinos, el río Magdalena y el río Cauca, que ofrecen en su orden posibilidades menos costosas para el transporte fluvial y ferroviario. En Europa más del 60% del transporte es multimodal, Colombia solo el 1,5% es multimodal. Como dato importante, una tonelada de carga de Bogotá a Buenaventura esta aproximadamente en 34 -38 dólares y de Buenaventura a Tokio entre 20-24 dólares lo que refleja una desoladora realidad.

El presidente de *“la Cámara Colombiana de infraestructura”* Juan Martin Caicedo en una entrevista publicada por la revista *“Carta financiera”* en junio del presente año, resalta el grave error del que cometió Colombia al haber olvidado lo que han hecho países que son más competitivos en materia de tratados de libre comercio, que es haber articulado los distintos modos de transporte : ferrocarril, río y carretera y haberle dejado el monopolio de transporte en Colombia al modo vial, ya que más del 90% de los pasajeros y mercancía se mueve por carretera. Esto cuando resulta que tenemos fletes cinco o seis veces más baratos en la medida en que movilizemos ciertos productos, ciertos minerales, cierta carga a través de ferrocarril o río. El presidente dice que la primera equivocación histórica que cometió el país fue primero abandonar el río, después el abandono del ferrocarril

y finalmente entregarle todo lo que es movilización de mercancías y pasajeros a la carretera, pues ha tenido un alto costo en materia de competitividad. La segunda equivocación tiene que ver con la poca visión del país para hacer obras importantes en materia de infraestructura, ya que nuestro país tiene un record mundial no muy honroso, pues los dos corredores, tanto el pacifico como el Caribe tienen pendiente del 8% y 11 %, lo cual no existe en ninguna parte del mundo, los países que tienen montañas parecidas a las nuestras, desarrollaron carreteras con velocidad de diseño promedio de aproximadamente 80 kilómetros/ hora con la construcción de tunes, puentes y viaductos. Este rezago le ha costado mucho al país, en cuanto al costo en materia de movilización de mercancías, un ejemplo claro es el del crudo, en Colombia producir un barril de crudo vale US\$ 5 y transportarlo vale US\$ 15. Si el país no aterriza buscando la mejor manera de manejar unos fletes más competitivos, muy seguramente se crearan cuellos de botellas no solamente a los tratados de libre comercio, sino a los desarrollos Minero- energético, ya que bajar los carbones desde la meseta cundiboyacense al magdalena para llevarlos a los puertos en tractomula no resulta competitivo.

Los fletes en Colombia no son competitivos y mucho menos cuando los camiones andan 10,15 y 20 kilómetros/ hora porque no pueden aumentar esa velocidad debido a que el país se equivoco al construir unos corredores arteriales con pendientes entre el 8% y 11%. El país deberá buscar soluciones mucho más audaces para superar las cordilleras, los túneles no se puede seguir construyendo en las cimas de las montañas, los europeos hacen los tunes debajo de las montañas, de esta manera se llega a la conclusión de que hay que rectificar diseños, rectificar trazados, realizar grandes proyectos con mejores especificaciones de ingeniería para así llevar al país a un segundo terreno de *multi-modalismo*, Colombia no puede ser competitiva en infraestructura sino no articula debidamente los 3 modos de transporte. ¹²³

¹²³ Carta Financiera. Bogotá D.C. Junio, 2012, no.158, p.59-64. ISSN 0120-3436

El método multimodal de transporte busca reemplazar el antiguo sistema de transporte puerto a puerto, es decir acarreo segmentado en varias etapas del viaje, por un servicio integral puerta a puerta donde el transporte responde íntegramente por el producto durante el viaje y solamente se utiliza un documento de transporte autorizado por los diferentes países que deban atravesarse.

La implementación de un sistema Multimodal traerá beneficios al país, para los transportadores y los usuarios. Algunos de estos beneficios son:

- Descongestión de los puertos marítimos
- Menores costos en el control de mercancías.
- Mayor seguridad del recaudo de los tributos.
- Autocontrol del contrabando.
- Reducción en costos de tributos aduaneros.
- Mayor competitividad de nuestros productos en los mercados internacionales.
- Menores precios de las mercancías importadas.

El papel que juega la gestión logística y el transporte multimodal apenas empieza a percibirse en el país, ya que tradicionalmente cada uno de los modos de transporte ha sido utilizado en forma independiente, por lo cual se puede decir que en el país existen muchas operaciones intermodales (contratos independientes para cada tramo) y relativamente son pocas las operación multimodales (contrato único para todos los tramos). Recientemente se ha comenzado a producir un cambio importante tanto en los generadores de carga como en los prestadores del servicio. En efecto, desde el punto de vista de la demanda, se está produciendo una especialización de las oficinas encargadas de transporte y las operaciones logísticas.

Desde el punto de vista de la oferta también se está produciendo un cambio importante, algunas empresas de carga y otros operadores se han ido adaptando a las nuevas circunstancias y dentro de las limitaciones del medio han empezado a ofrecer un servicio multimodal y una incipiente gestión logística.

Hay una serie de factores que afectan el desarrollo del transporte multimodal y la industria de servicios logísticos, el primer factor es la poca familiaridad con las nuevas tecnologías, ya que existe un desconocimiento y desconfianza por parte de algunos generadores de cargo para la aplicación de nuevas tecnologías. El segundo factor, sería los requerimientos de seguridad, ya que las inspecciones de las diferentes autoridades en terminales y vías de comunicación siguen constituyendo una limitante, sin embargo, debido a la situación del país, estas inspecciones son necesarias. El tercer factor, la carencia de una visión integrada del tema, por un lado no se cuenta con una infraestructura que facilite la realización de operaciones multimodales, pero al mismo tiempo se tiene la creencia de que el multimodalismo solo se logra con inversiones en infraestructura y no se toman decisiones dirigidas a ampliar la oferta de servicios de transporte.

En conclusión la implementación de un sistema de transporte multimodal en Colombia va permitir disminuir los costos drásticamente a los empresarios, además de reactivar los diferentes centros de producción en las zonas por donde se adopte la ruta comercial. Según estudios realizados en los últimos años una posible ruta comercial para la implementación del sistema multimodal en el departamento de Antioquia es la construcción de un puerto seco en el municipio de Copacabana. De ahí la mercancía se transportaría vía férrea hasta el municipio de puerto Berrio; allí se construiría otro puerto seco. A partir de ahí la mercancía se transportaría vía fluvial hasta boca ceniza en barranquilla.

3.3.2 SISTEMAS DE RADIOFRECUENCIA (RFID)

Tendencia

RFID (Radio Frequency Identification). Etiquetas de identificación de productos, objetos o personas, cuyo funcionamiento se basa en el empleo de ondas de radio frecuencia.

3.3.2.1 descripciones de la tendencia

Según el “*informe de vigilancia tecnológica: tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID)*”¹²⁴ desarrollado por CEDITEC ETSIT-UPM¹²⁵ bajo la coordinación de CITIC (*Circulo de innovación en las tecnologías de la información y comunicación*), la identificación por radiofrecuencia es un método de almacenamiento y recuperación remota de datos, basado en el empleo de etiquetas o “tags” en las que reside la información. RFID se basa en un concepto similar al del sistema de código de barras; la principal diferencia entre ambos reside en que el segundo utiliza señales ópticas para transmitir los datos entre la etiqueta y el lector, y RFID, en cambio, emplea señales de radiofrecuencia en diferentes bandas dependiendo del tipo de sistema. (Cuadro 23)

¹²⁴PORTILLO, Javier I, BELEN BERMEJO, Ana y BERNARDOS, Ana M. Informe de Vigilancia Tecnológica Madrid “Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el ámbito de la salud” [En línea]. 2008. [Citado 13 –Nov-2012] Disponible en internet: www.madrimasd.org/tic/Informes/Downloads_GetFile.aspx?id=7913

¹²⁵ El Centro de Difusión de Tecnologías (CEDITEC) se constituye en el seno de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), dentro de la estructura de la Fundación para el Desarrollo de las Telecomunicaciones (FUNDETEL). Disponible en internet : http://www.ceditec.etsit.upm.es/index.php?option=com_content&view=article&id=8956&Itemid=76&lang=es

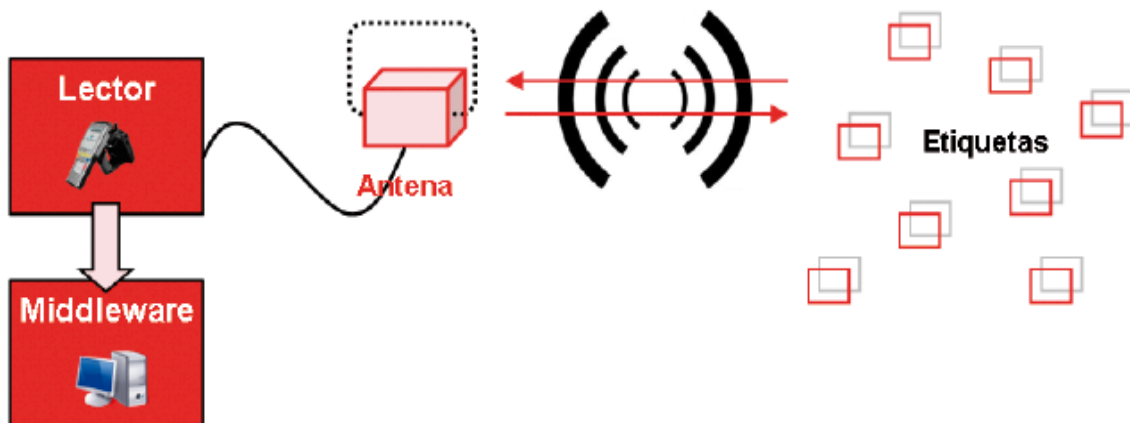
Cuadro 23. Bandas de frecuencias utilizadas en RFID

| Banda de frecuencia | Descripción | Rango |
|-----------------------|----------------------------|-------------|
| 125 KHz-134 KHz | LF (baja frecuencia) | Hasta 45 cm |
| 13,553 MHz-13,567 MHz | HF (Alta frecuencia) | De 1 a 3 m |
| 400 MHz- 1000 MHz | UHF(Ultra alta frecuencia) | De 3 a 10 m |
| 2,45 GHz-5,4GHz | Microondas | Más de 10 m |

Fuente: elaboración propia

Los sistemas RFID tienen cuatro componentes: *el tag, lector, el software que procesa la información y los programadores*, de los cuales si carece de alguno de ellos este no puede cumplir su funcionamiento. El modo de operación de un sistema RFID básico consiste en la identificación localizada y automática de objetos etiquetados, dentro de este objetivo final, cada uno de los componentes del sistema tiene su función particular que permite que, de forma secuencial, se lleve a cabo el proceso de identificación. (Ver figura 11)

Figura 11. Funcionamiento de un sistema RFID



Fuente: INTECO

Los “**tags**” permiten almacenar y enviar información a un lector a través de ondas de radio. Los tags están compuestos por una antena, un transductor radio y un microchip. La antena es la encargada de transmitir la información que identifica a la etiqueta. El transductor es el que convierte la información que transmite la antena y el chip posee una memoria interna para almacenar el número de identificación y en algunos casos datos adicionales.

El “**lector**” se encarga de recibir la información emitida por las etiquetas y transferirla al middleware o subsistema de procesamiento de datos. Las partes del lector son: antena, transceptor y decodificador. Algunos lectores incorporan un módulo programador que les permite escribir información en las etiquetas, si éstas permiten la escritura.

El “**subsistema de procesamiento de datos o middleware**”, es un software que reside en un servidor, este software sirve de intermediario entre el lector y las aplicaciones empresariales. Se encarga de filtrar los datos que recibe del lector o red de lectores, de forma que a las aplicaciones software sólo les llega información útil. Algunos programas se encargan de la gestión de la red de lectores.

En cuanto a los “**programadores**” son los dispositivos que realizan la escritura de información sobre el *tag*, esto quiere decir que codifican la información en un microchip situado dentro del *tag*. La programación de las etiquetas o “tags” se realiza una única vez si las etiquetas son de solo lectura o varias veces si son de lectura/escritura.¹²⁶

¹²⁶INTECO. Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID [En línea]. 2010. [Citado 16 – Nov-2012] Disponible en internet: http://www.inteco.es/Seguridad/Observatorio/guias/guia_RFID

3.3.2.2 Desarrollo de las RFID

El estudio realizado por el **Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la sociedad de la información (ONTSI)** junto con la **Asociación de Empresas Electrónica, Tecnologías de la información y Telecomunicaciones de España (AETIC)** llamado “*La tecnología RFID: Usos y oportunidades*”¹²⁷ manifiesta que el desarrollo de las RFID permitirán que las empresas sean más competitivas en un mundo global favoreciendo sobre todo, el desarrollo avanzado de soluciones de localización e identificación de los objetos. Estas soluciones proporcionaran, junto a internet y a las soluciones de la movilidad, la entrada a la gran revolución de la sociedad en el futuro.

La clave de esta tecnología es que la recuperación de la información contenida en la etiqueta o “tag” se realiza vía radiofrecuencia sin necesidad de que exista contacto físico o visual entre el dispositivo lector o las etiquetas, aunque en varios casos se requiere cierta proximidad de esos elementos. Según los estudios realizados se prevé que el uso de la tecnología RFID tenga un gran impacto sobre la actividad diaria de las empresas, instituciones y ciudadanos cuando cada vez más productos sean etiquetados y lleguen a los clientes finales propiciando la aparición de nuevas aplicaciones y servicios basados en RFID.

El tipo de tecnología RFID no es nueva, funcionan desde hace muchos años, pero en la actualidad está teniendo más aplicación y con mayor diversidad sectorial. Esta evolución de la tecnología RFID también ha supuesto un avance en las mismas aplicaciones que derivan de su uso. Si inicialmente el funcionamiento estaba limitado a distancias cortas por el uso de tecnologías HF (alta frecuencia), más maduras tecnológicamente, actualmente los nuevos estándares en UHF (Ultra alta frecuencia) permiten lectura a varios metros con gran fiabilidad. Este

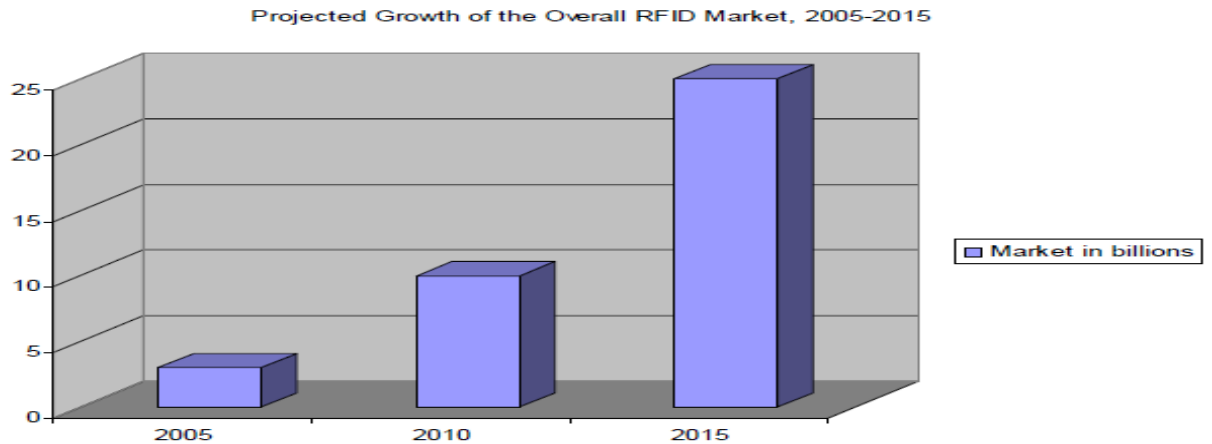
¹²⁷ AETIC. La tecnología RFID: Usos y oportunidades [En línea]. 2009. [Citado 19 –Nov-2012] Disponible en internet: En línea : http://www.ametic.es/CLI_AETIC/ftpportalweb/documentos/RFIDCOMPLETO.pdf

aumento de rango de lectura muestra un gran avance en los procesos de identificación basados en RFID, ya que si se compara con los códigos de barras en la actualidad, estos necesitan visión directa y distancias cortas entre el lector y el código.

Grandes empresas internacionales con una importante carga logística o de producción han comenzado a implantar la tecnología o han exigido a sus proveedores que la incorporen, motivadas por las notables mejoras que supone su introducción para sus procesos productivos. Algunos casos son los de las empresas Wal-Mart, Metro Group, Tesco, Mark & Spencer, el departamento de Defensa de Estados Unidos, Michelin, BMW, Volvo, Hewlett-packard, Nokia entre otras.

Aunque la aplicación de las RFID ha sido en su mayoría para la cadena de producción y distribución, cada día aparecen nuevas aplicaciones y oportunidades de negocio alrededor de las distintas variantes de esta tecnología de identificación y su combinación con otras tecnologías, como por ejemplo en el control de acceso a las peajes en carretera, acceso a edificios, acceso a zonas restringidas, pago con teléfono móvil, transporte (autobús o metro), identificación, localización y monitorización de personas, animales o materiales, autenticidad de productos o documentos, etc. Son tantas las posibilidades de utilización de la tecnología RFID en todos los sectores que, hoy en día, se le considera uno de los pilares básicos de la siguiente evolución de las redes de comunicación. Estas expectativas han contribuido a que la industria estimara un enorme rápido crecimiento del mercado y de la implantación de la tecnología RFID a nivel mundial. (Ver grafica 32)

Grafica 32. Crecimiento previsto del mercado RFID 2005-2015 ¹²⁸



Fuente: IDTechEx (2005)

3.3.2.2.1 Aplicaciones de las RFID

Son muchos los sectores industriales que pueden beneficiarse de las ventajas de la tecnología de identificación de radiofrecuencia (RFID). Todos los entornos donde la identificación automática, fiable, rápida y barata pueda aportar beneficios son campos de aplicación de la tecnología RFID.

En el ámbito de las aplicaciones de negocios, comerciales y de servicios, el potencial de negocios de las aplicaciones RFID es muy grande, como muestra el siguiente cuadro. (Ver cuadro 24)

¹²⁸ LIBERA. RFID: Tecnología, aplicaciones y perspectiva [En línea]. 2010. [Citado 21 –Nov-2012] Disponible en internet: En línea : http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf

Cuadro 24. Aplicaciones de las RFID en diferentes sectores

| | |
|---------------------------------------|--|
| Transporte y distribución | ✓ seguimiento de activos |
| | ✓ Aeronaves, vehículos, ferrocarriles. |
| | ✓ Contenedores |
| | ✓ Sistemas de localización en tiempo real |
| empaquetado de artículos | ✓ Gestión de la cadena de suministro |
| | ✓ Seguimiento de cajas y palés |
| | ✓ Seguimiento de elementos |
| | ✓ Industria farmacéutica |
| Industria y fabricación | ✓ Inventario y stocks |
| | ✓ Estampación |
| Seguridad y control de accesos | ✓ Flujo de trabajo |
| | ✓ Gestión de pasaportes y visados |
| | ✓ Seguimiento de niños |
| | ✓ Seguimiento de animales |
| | ✓ Seguimiento de equipajes |
| | ✓ Prevención de falsificaciones |
| | ✓ Acceso a ordenadores |
| | ✓ Identificación de empleados |
| | ✓ Acceso a aparcamientos |
| | ✓ Acceso a laboratorios, recintos, etc. |
| | ✓ Peajes |
| | ✓ Pagos automáticos |
| Monitorización y sensado. | ✓ Reconocimiento de clientes |
| | ✓ Presión, temperatura, volumen y peso. |
| Sistemas de biblioteca. | ✓ Aplicaciones de localización |
| | ✓ Acceso y gestión de libros |
| | ✓ Acceso y gestión de todo tipo de objetos |

Fuente: elaboración propia

3.3.2.2 Aplicaciones y beneficios en la cadena de suministros

Según el estudio realizado por el gobierno de navarra “ **estudio del impacto del uso de la tecnología RFID en la eficiencia de la cadena de suministro**”¹²⁹ en el año 2011, el 70% de las empresas consideran la visibilidad de la cadena de suministro como el principal reto para el futuro, los procesos de los proveedores logísticos deben ser mas ágiles en tiempo y efectivos en costo, orientarse a servicios especializados y responder a las necesidades de los clientes basando en la innovación y en la tecnología. El éxito operativo de las actividades logísticas influye en la disponibilidad y precisión del flujo de información. La incorporación de la tecnología RFID a las empresas permitirá conseguir medir el flujo de información con el flujo de mercancías desde origen a destino y obtener datos exactos de forma automática y con mayor nivel de detalle.

Las aplicaciones de la RFID en las cadenas de suministros permitirán una *reducción de inventarios* como resultado de una mejor visibilidad del stock, podrá llevar a cabo la trazabilidad y visibilidad a lo largo de la cadena de producción y de suministro, con mayor fiabilidad y agilidad que los sistemas actuales, se puede resaltar una *mejor prestación del servicio* , gracias a un mayor control en las entregas de los pedidos a los clientes, se puede asegurar una trazabilidad de pedidos mucho más fiable, lo que se traduce en una disminución de errores y por tanto devoluciones, hay un ahorro en los recursos tras la optimización de sus procesos, control de calidad, producción y distribución de productos, etc. En general, la identificación por medio de radiofrecuencia (RFID) aporta una notable mejora en los mecanismos de seguimiento de los envíos a través de las cadenas globales de distribución, permitiendo así que tanto proveedores como Distribuidores y clientes, puedan disponer de información real del número de productos y de las fechas de entrega.

¹²⁹ CLAN. estudio de impacto del uso de la tecnología RFID en la eficiencia de la cadena de suministro [En línea]. 2011. [Citado 21 -Nov-2012] Disponible en internet: http://www.tagingenieros.com/sites/default/files/Presentacion_Estudio_RFID_Navarra_2012_1.pdf

A continuación se dan algunos ejemplos de la aplicación de la tecnología RFID en sus diferentes usos:

- ✚ **En tiendas de artículo:** para la identificación de productos (almacenamiento, precios, etc.) o como medida de seguridad para detectar un intento de hurto. Gestiona y controla el stock entre diferentes tiendas así como mejora la rotación de artículos repercutiendo en mejoras en las ventas de productos.



- ✚ **Transporte público:** se uso en el control de acceso de las personas cuando utilizan el medio de transporte y en el cobro del mismo. Se incorpora el *tag* a las tarjetas con los abonos de los usuarios.



- ✚ **Pago automático de peajes:** sistemas de telepeajes utilizados en las carreteras para realizar el pago del peaje sin necesidad de detener el vehículo lo que permitiría un mayor flujo vehicular en las carreteras, esto gracias a un dispositivo que se coloca en el coche y otro dispositivo de lectura electrónica situado en las estaciones de peaje, automáticamente se gestiona la apertura de la barrera de seguridad, así como el pago.

Se usa tecnología de RFID pasiva *UHF (ultra alta frecuencia)* para realizar un cobro exacto, de modo que no sean necesarios cambios ni devoluciones de efectivo y así no se requiera intervención humana. De esta manera se reduce el congestionamiento vial.¹³⁰



¹³⁰ INTECO. Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID [En línea]. 2010. [Citado 16 – Nov-2012] Disponible en internet: http://www.inteco.es/Seguridad/Observatorio/guias/guia_RFID

- ✚ **Bibliotecas:** para catalogación, ordenación y protección antirrobo de libros. Se trata de un sistema de almacenamiento y recuperación remota de información a través de etiquetas y lectores, que tienen como fin fundamental transmitir la identidad de un libro mediante sistemas RFID pasivos UHF de largo alcance.



- ✚ **En los supermercados:** para realizar la factura automática de todo un carro de productos sin moverlos del mismo.



- ✚ **Eventos deportivos:** toma de tiempo en carreras de atletismo o maratones mediante la entrega de pulseras chips a los corredores para su seguimiento. Estas pulseras llevan integrado un chip y una antena, permitiendo su comunicación con un lector a una distancia de algunos centímetros. Con estas pulseras se consigue la identificación de la persona de manera segura, sin riesgo de error



- ✚ **Logística, almacenamiento y distribución:** implantación en el sistema de inventariado y seguimiento de productos por compañías textiles, o su utilización en la identificación, localización y gestión de grandes piezas de hormigón o en sistemas de gestión postal con el fin de mejorar los plazos de entrega de los envíos y la gestión de la logística.

3.3.2.3 Desarrollo de la tecnología RFID en Colombia

Los retos a los que el país se enfrenta para lograr la excelencia en las **cadena de abastecimiento** de sus empresas no son sencillos ya que se relacionan principalmente con un tema de cultura y cambio de mentalidad. La logística debe ser considerada como una clave estratégica en la reducción de costos y tiempos, como en la satisfacción al consumidor final. Para lograrlo, la tecnología debe ser vista como un aliado e inversión a unos años y no como un enemigo del presupuesto de las compañías.

En Colombia, uno de los proyectos de implementación exitosa y que sigue en curso, es el de Almacenes Éxito. Con el acompañamiento de LOGyCA, la cadena de distribución más grande del país decidió utilizar RFID para agilizar sus procesos de recepción, almacenamiento y control de productos. Gracias a la trazabilidad que permite esta tecnología, se ha logrado reducir el número de pérdidas y **robo de mercancía**. Al pagar en el supermercado, el consumidor pasa una factura con un código de barras y el cajero, al pasar un dispositivo alrededor del carro de mercado, identifica que todo lo que se facturó es exactamente lo que el comprador se llevará. “Los resultados han sido muy satisfactorios. La exactitud de información llega casi al 100%.

La inmersión de más empresarios hará que la tecnología baje sus costos y que supere la etapa de la adopción para pasar a una fase en la que productores involucren esta tecnología en sus procesos de manufactura, y los operadores logísticos en su portafolio de servicios. RFID está expandiéndose por el mundo como una solución para ser una ventaja competitiva de diferentes industrias y Colombia, con sus nuevos tratados y exigencias comerciales, es el escenario perfecto para implementar lo que hoy por hoy es sinónimo de excelencia en procesos logísticos.

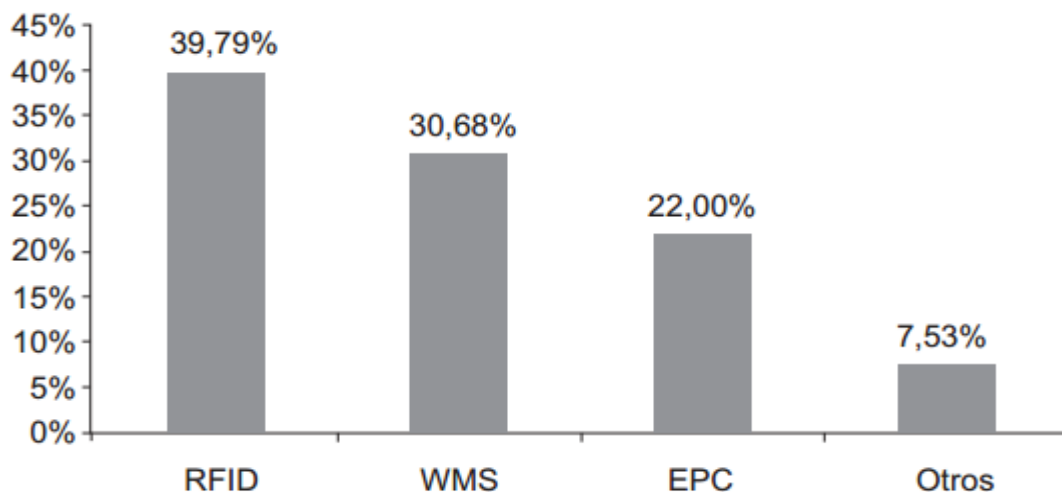
Un estudio realizado por **Logy-ca en 2008**, en el cual tomaron como muestra 21 operadores del país, se observó que los sistemas de radio frecuencia por RFID son utilizados en 57,10% de estos operadores. Dentro de las posibles razones de uso se puede considerar la capacidad de inversión, desarrollo tecnológico, complejidad de las operaciones logísticas que manejan y la cultura organizacional enfocada a la utilización de las TIC. ¹³¹

De la misma manera el SENA realizó un estudio de “*caracterización de la logística en Colombia*” con una muestra de 88 empresas en diferentes sectores y tamaños, la muestra está conformada por 30 multinacionales grandes, 34 medianas y 24

¹³¹ICESI. Estudios Gerenciales. Vol. 26 No. 116 (Julio – Septiembre, 2010) p.115-146

pequeñas, de las muestras se recolectó información primaria por medio de encuestas enviadas a la población meta, lo que permitió conocer el grado de utilización y necesidad de las tecnologías de identificación de productos. En el estudio se indica una tendencia de las empresas encuestadas a la implementación de sistemas de identificación por radiofrecuencia RFID utilizando el estándar EPC ¹³² aplicada en la gestión de almacenes y trazabilidad de los productos en la cadena de suministro, el cual permite identificar los productos de manera única. En la grafica 33 se presenta la tendencia de implementación de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la logística.

Grafica 33. Tendencia de utilización de TIC en Colombia



Fuente: sistemas de identificación por radiofrecuencia, códigos de barras y su relación en la cadena de suministros.

¹³² Utiliza una cadena de números para identificar fabricante, producto y un número de serie exclusivo para cada unidad de artículo. Esta cadena de números se graba en el chip de la etiqueta RFID. El RFID EPC permitirá tener un seguimiento preciso de cada producto, sin la necesidad de la lectura mediante el contacto visual, como es necesario con el código de barras. De esta manera, se conocerá el movimiento de cada producto, y en qué momento exacto se produjo alguna faltante, gracias a la lectura simultánea de todos los productos transportados y entregados en cada carga o descarga.

3.3.3 SISTEMAS INTELIGENTES DE TRANSPORTE

Tendencia

Integración de tecnologías de información y comunicaciones en la infraestructura de transporte y los vehículos con el fin de optimizar el uso de las vías y en consecuencia mejorar la seguridad, reducir los tiempos de desplazamiento, la contaminación y el consumo de combustible

3.3.3.1 Descripción de la tendencia

La **ETSI** (*European Telecommunications Standards Institute*) define el término ITS como la aplicación de las TIC en los sistemas de gestión, infraestructura y medios de transporte. Los sistemas de transporte inteligentes o **ITS (Intelligent Transport Systems)** comprenden un amplio rango de nuevas herramientas para la gestión de las redes de transporte y también para la disponibilidad de servicios para los usuarios. Estos sistemas están basados en tres características fundamentales: información, comunicación e integración. La adquisición, procesamiento, integración y el suministro de la información suponen el alma de los sistemas de transporte inteligente, haciendo que las autoridades, operadores y viajeros estén mejor informados, más coordinados y facilitando la toma de decisiones más inteligentes.

3.3.3.2 Desarrollo de los ITS

En Europa apareció el primer término que se refirió a la utilización de tecnología en el sector transporte, ATT (*Advanced Transport Telematics*), el cual se entendía como la utilización de soluciones tecnológicas para resolver los problemas de gestión y control del transporte. Sin embargo, fue a partir de proyectos realizados en los años 70 y 80 en Estados Unidos y Japón, respectivamente, donde el

concepto actual de ITS apareció en el mundo. El término fue utilizado para denominar la innovación en los proyectos de gestión del tránsito de la época.¹³³ En 1991 Estado Unidos creó dentro del departamento de transporte, un programa llamado ITS. Este ejemplo fue adoptado con éxito por otros países, quienes decidieron constituir organizaciones de ITS, con el objetivo de orientar sus esfuerzos en el mejoramiento de seguridad de las carreteras, del desempeño logístico, disminución del tiempo de transporte de carga, entre otros factores. En el caso de Latinoamérica, Brasil, Chile y Colombia desarrollan proyectos relacionados con ITS y han promovido este tipo de entidades en la región, aunque fue una década después que lo hicieran potencias como Estados Unidos o Australia en 1992. Esto demuestra la gran diferencia entre los países desarrollados y subdesarrollados en la implementación de TIC en los sectores de la economía, lo que se considera una desventaja competitiva en el desarrollo económico de los países de la región, pero se debe resaltar que esto se convierte en una oportunidad y un gran reto que debe ser aprovechado por Sur América en estos tiempos de cambio y evolución.

3.3.3.2.1 Aplicaciones de ITS

El sector de transporte es uno de los más importantes para el desarrollo de las ciudades y las naciones, por el alto impacto que genera en la calidad de vida de las personas, en el crecimiento económico y en el comercio, especialmente, en una era en donde la globalización exige un transporte más eficiente y económico; los mayores beneficios del uso de las TIC en este sector son recibidos por los usuarios, en términos de aumento de la seguridad de los servicios ofrecidos, mejoras en la calidad, oportunidad, tiempos y en la reducción de costos, principalmente.

¹³³Revista Colombiana de Telecomunicaciones. Vol.17, No. 57. Agosto-Octubre de 2010, ISSN 0122-7416. Disponible en internet : <http://www.interactic.org.co/rct/RCT-57.pdf>

Según un estudio sectorial realizado por el *Centro de Investigación de las Telecomunicaciones (CINTEL)* con la coordinación de *InteractIC* en el año 2010 llamado “*estudio cualitativo: ITS- Intelligent Transportation System – en Colombia*”¹³⁴, los sistemas de transporte comprenden tanto la creación de vehículos inteligentes, como la construcción de carreteras inteligentes , que ayuden a la disminución de las congestiones de tráfico a la reducción del tiempo normal utilizado por un viajero que se traslada de una ciudad a otra e inclusive, al aumento de la seguridad vial, buscando minimizar el número de pérdidas humanas presentadas en las carreteras.

De acuerdo a la ITS América¹³⁵, los sistemas inteligentes de transporte se clasifican en 5 áreas funcionales:

- 1. Advanced Traffic Management Systems (ATMS):** Los Sistemas Avanzados de Gestión de Tráfico corresponden a la integración de diferentes tecnologías, antiguas y emergentes, de gestión y control de tráfico, con el objetivo principal de manejar y gestionar de forma dinámica las condiciones del tráfico en una región. Estos sistemas permiten Recolectar Información Del Tráfico En Tiempo Real, La Información Es capturada por diferentes medios (sensores) y enviada a los oportunos centros de gestión, donde se procesa y se actúa en consecuencia mediante la aplicación de medidas de control y regulación del tráfico. Entre Los beneficios de los ATMS está la reducción de la congestión vehicular, disminución del consumo de combustible en los vehículos, Disminución en el aire de las emisiones expulsadas por los vehículos, Gestión integrada del

¹³⁴ INTERACTIC. Sistemas inteligentes de transporte (ITS) en Colombia [En línea]. 2010. [Citado 16– Nov-2012] Disponible en internet:: http://www.interactic.org.co/index.php?page=shop_product_details&category_id=2&flypage=flypage.tpl&product_id=30&option=com_virtuemart&Itemid=11&vmcchk=1&Itemid=11

¹³⁵ ITS América es la Sociedad de Transporte Inteligente de América, el principal impulsor de las tecnologías que mejoran la seguridad y la eficacia del sistema nacional de transporte. Disponible en internet : <http://www.itsa.org/>

tráfico en una región determinada, incluyendo red secundaria, autopistas y zona urbana, etc.

- 2. Advanced Traveler Information Systems (ATIS):** sistemas avanzados de información para viajeros. Estos sistemas hacen uso de tecnologías de comunicaciones avanzadas, las cuales permiten que los usuarios tengan acceso a la información de las vías y/o carreteras en tiempo real, ya sea en el automóvil, en la casa, en la oficina o al aire libre, convirtiéndose esta herramienta como la referencia a la hora de elegir modos de transporte, viajes y rutas de viaje. Este tipo de sistemas incluyen principalmente señales intercambiables de mensajes, radio asesor de carretera (HAR), sistemas de georeferenciación satelital (GPS), conexión a Internet, teléfono, fax, televisión por cable, y móviles.
- 3. Advanced Vehicle Control Systems (AVCSS):** sistemas avanzados de control y seguridad de vehículos. Estos sistemas aplican tecnologías avanzadas en vehículos y carreteras, y ayudan a los conductores a controlar sus vehículos con el fin de reducir accidentes y mejorar la seguridad del tráfico. El AVCSS incluye principalmente alerta y control anti-colisión, asistencia al conductor, control lateral y longitudinal automático, y los planes a largo plazo de la conducción automática y de sistemas automáticos de carreteras.
- 4. Commercial Vehicle Operations (CVO):** operaciones de vehículos comerciales. CVO aplica la tecnología de ATMS, ATIS y AVCSS en la operación de vehículos comerciales, como camiones, buses, ambulancias y taxis con el fin de mejorar la eficiencia y la seguridad. El sistema incluye principalmente el control automático de vehículos, la gestión de la flota, equipos de programación y pago electrónico.

5. **Advanced Public Transportation Systems (APTS):** Sistemas Avanzados de Transporte Público. APTS aplica la tecnología de ATMS, ATIS y AVCSS en el transporte público con el fin de mejorar la calidad del servicio, y aumentar la eficiencia y el número de personas que hacen uso del transporte público. Estos sistemas incluyen principalmente vigilancia automática de vehículos, VPS, equipos de programación y boletos electrónicos.¹³⁶

Figura 12. División de los ITS en ámbitos de aplicación



Fuente: “movilizando el transporte con tecnología” Revista Colombiana de Telecomunicaciones No. 57 Vol. 17, Movilizando el transporte con tecnología. Agosto - Octubre 2010. ISSN 0122-7416, página 47

¹³⁶INTERACTIC. Sistemas inteligentes de transporte (ITS) en Colombia [En línea]. 2010. [Citado 16– Nov-2012] Disponible en internet: http://www.interactic.org.co/index.php?page=shop.product_details&category_id=2&flypage=flypage.tpl&product_id=30&option=com_virtuemart&Itemid=11&vmcchk=1&Itemid=11

3.3.3.3 ITS en Colombia

En Colombia, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) lidera una iniciativa que pretende dinamizar el sector transporte mediante la implementación de tecnologías. Como resultado de esta gestión, Colombia tiene la primera versión de la *Arquitectura Nacional ITS*¹³⁷. Como se describe en esta primera versión: “La Arquitectura Nacional ITS de Colombia es un mapa para la integración de los sistemas de transporte inteligentes para Colombia en los próximos 10 a 15 años.

La Arquitectura Nacional ITS de Colombia es una visión compartida entre los actores ITS para lograr que sus sistemas trabajen juntos, puedan compartir información y recursos, para proporcionar un sistema de transporte más seguro, más eficiente y más eficaz en el movimiento de viajeros y de carga. Su objetivo es orientar la planificación, el desarrollo y la integración a nivel nacional.

En los últimos años se ha implementado en ciudades como Bogotá, Barranquilla, Cali, Pereira y Bucaramanga. Los sistemas inteligentes de transporte considerados como una herramienta capaz de dar solución a los problemas del transporte, con el objetivo de mejorar la prestación de servicios de los respectivos servicios de transporte público de pasajeros.

El gobierno nacional ha sido consciente de la importancia de la incorporación e implementación de las tecnologías de la información y Comunicación (TIC) en el sector de transporte. El DNP desea elaborar el documento CONPES ¹³⁸ sobre el plan maestro de ITS en Colombia, el cual hará parte del Plan Nacional de Desarrollo. La arquitectura del ITS en Colombia contemplara la integración de todos los modos de transporte en Colombia y se desarrollara por medio de un

¹³⁷ CONSYSTEC. Arquitectura Nacional ITS de Colombia [En línea]. 2010. [Citado 19– Nov-2012] Disponible en internet: <http://www.consystem.com/colombia/web/>

¹³⁸ CONPES (consejo nacional de política económica y social), catalogado como el máximo organismo de coordinación de la política económica colombiana.

esfuerzo conjunto entre las instituciones nacionales correspondientes al sector transporte y de otros sectores también nacionales, que tengan relación con el sistema.

En el año 2007 fue creada la **Fundación ITS Colombia** cuyo principal objeto es fomentar y mejorar la eficiencia de los sistemas de movilidad y seguridad vial ya sea nacional, departamental o municipal a través SIT tales como sistemas de : manejo de transporte, manejo de carreteras y autopistas, manejo arterial, asistencia a los conductores, notificación de accidentes, prevención de colisiones, carga multimodal, operación de vehículos comerciales, reacción al tiempo, operación y mantenimiento de vías, prevención de accidentes y seguridad vial, manejo de información, información al viajero, pagos electrónicos, manejo de emergencias, manejo de accidentes, entre otros.

3.3.4 LOGÍSTICA INVERSA

Tendencia

Trasladar los bienes desde el consumidor o distribuidor hasta el fabricante, si es procedente de devoluciones por cualquier causa o hasta centros de recogida si es un bien fuera de uso, con el fin de proceder a su reutilización o destrucción

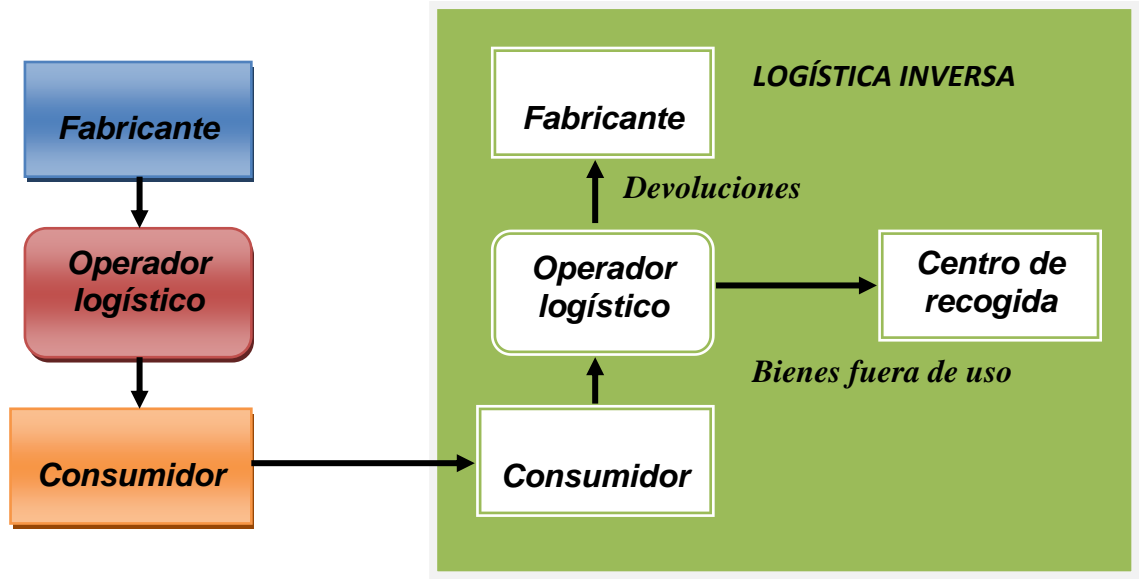
3.3.4.1 descripción de la tendencia

The Council of logistic Management (el Consejo de administración logística) define la logística como el proceso de planificación, implantación y control, de una forma eficiente, del flujo de materias primas, los materiales en curso de fabricación y los productos terminados, así como la información relacionado desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el objetivo de cubrir necesidades de los clientes.

La definición del CLM descrita en el párrafo anterior están incluidas en la **logística inversa**, la diferencia radica en que estas actividades se realizan en sentido *contrario*. Por lo cual la definición de *logística inversa* es el “proceso de planificación, implantación y control, de una forma eficiente, del flujo de materias primas, los materiales en curso de fabricación y los productos terminados, así como la información relacionado desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el objetivo de recuperar el valor de los materiales o asegurar su correcta eliminación¹³⁹”. (Ver figura 13)

¹³⁹ Rogers, Tibben-Lembke, 1998

Figura 13. Ciclo logístico del producto



Fuente: elaboración propia

Las actividades típicas con *logística inversa* son los procesos que una compañía utiliza para recoger los productos usados, defectuosos, sobrantes o caducados, así como los embalajes y elementos de transporte utilizados para hacer llegar sus productos al usuario final o al distribuidor. Estas actividades pueden ser distinguidas, según los productos provengan del usuario final u otro miembro del canal de distribución (minorista o centro de distribución) o también según el material, ya sea un producto o un embalaje. (Véase cuadro 25)

Cuadro 25. Tipos de actividades

| Tipo | Canal de distribución | Usuario final |
|-------------------------|---|--|
| <p>Productos</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Devolución por ajustes de stock. Devolución por políticas comerciales. -Fin de gama, temporalidad. -deterioro durante el transito | <ul style="list-style-type: none"> -Defectuosos/no deseados - Devoluciones por garantía - retirados -Normatividad medioambiental |
| <p>Embalaje</p> | <ul style="list-style-type: none"> -Elementos reutilizables - embalaje multiuso Destrucción | <ul style="list-style-type: none"> -Reutilización -Reciclaje -Destrucción |

Fuente: incorporación de la logística inversa en la cadena de suministros y su influencia en la estructura organizativa de las empresas. López Parada José

Cuando el material ha llegado a la compañía, esta pueda elegir cuál es el uso que se le dará al mismo. Estas actividades son consideradas como las más importantes en los procesos de logística inversa, siendo la empresa la que debe decidir, para cada producto en concreto, el destino final del mismo y el flujo de su cadena logística¹⁴⁰. (Véase cuadro 26)

¹⁴⁰ LOPEZ PARADA, José. Incorporación de la logística inversa en la cadena de suministros y su influencia en la estructura organizativa de las empresas. Tesis Doctoral en Administración. Barcelona. Universidad de Barcelona. Departamento de economía y organización de empresas. 2010.634 p.

disponible en internet:
http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/1493/03.JLP_3de10.pdf?sequence=4

Cuadro 26. Uso que se le da al material

| Material | Actividades |
|------------------|---|
| Productos | <ul style="list-style-type: none"> -Devolver al fabricante -Volver a vender -Vender a través de terceros -Exportar a otros mercados -Reacondicionar -Restaurar -Remanufacturar -Reutilizar Materiales -Reciclar -Destruir |
| Embalajes | <ul style="list-style-type: none"> -Reutilizar -Restaurar -Reutilizar Materiales -Reciclar -Recuperar |

Fuente: incorporación de la logística inversa en la cadena de suministros y su influencia en la estructura organizativa de las empresas. López Parada José

3.4 2. Desarrollo de la logística Inversa

De todos los procesos, procedimientos y de la introducción de una legislación medioambiental exigente, que obliga a los fabricantes a efectuar el control, trazabilidad y metrología para sus productos y a elevar el nivel de protección del medioambiente— surge la proyectiva disciplina de la logística inversa o reversa, entendida como la renovación, reciclaje y recogida de productos, envases y embalajes, para minimizar el impacto en el ambiente y en la salud de las finanzas empresariales.¹⁴¹

La logística inversa es todavía un concepto *novedoso* para muchas empresas y profesionales. Es un tema de investigación en pleno desarrollo, sin un soporte

¹⁴¹ REVISTA LOGISTICA. La logística reversa o inversa: aporte al control de devoluciones y residuos en la gestión de la cadena de abastecimiento. [En línea]. 2012. [Citado 20-nov2012] Disponible en internet: <http://www.revistadelogistica.com/La-logistica-reversa-o-inversa.asp>

teórico completamente definido y estructurado. Esta va a suponer una importante revolución en el mundo empresarial y, muy probablemente, se convertirá en uno de los negocios con mayor crecimiento a nivel mundial, en un entorno competitivo, muchas empresas se han percatado de que la resolución de los contratiempos relacionados con el flujo inverso de las mercancías puede implicar una reducción significativa de costes. En Estado Unidos la Logística Inversa se ha convertido en una importante herramienta competitiva, estableciéndose una política de devoluciones totalmente liberal, llegando algunos casos a niveles extremos. Allí el incremento de devoluciones ha pasado de 40 billones de dólares en el año de 1992 hasta alcanzar la cifra de más de 65 billones hoy en día.

La aplicación de logística inversa en las empresas, implica cambios en las fases de producción, comenzando desde la misma etapa de investigación, desarrollo y diseño del producto, donde se debe pensar y crear productos y envases que se puedan nuevamente reutilizar en el proceso productivo; en la etapa de producción, donde se deben hacer rediseños de procesos de tal forma que sea factible recibir nuevamente las partes de los productos reutilizados y además que permitan la fabricación de estos nuevos productos; en la etapa de distribución, donde se debe disponer de los mecanismos para recepcionar los productos y/o partes devueltas.

En el ámbito mundial existen ejemplos empresariales como el de Xerox que busca que el cien por cien de las partes de sus productos se recuperen nuevamente, IBM posee un programa de gestión de recuperación de productos en varios países europeos desde 1990, y además tiene nueva línea de ordenadores fabricados con componentes recuperados a bajo precio, llamado ETN, General Electric Medical Systems (GEMS) posee un programa voluntario de retorno de viejos equipos hacia un centro de reciclaje en Milwaukee (USA), donde son inspeccionados y desensamblados, Digital, Procter and Gamble y

Canon están trabajando para mejorar la reciclabilidad de sus productos, empleando la aproximación de las 6R (Reciclado, Recuperación, Renovación, Reprocesamiento, Reventa y Reutilización).

En ciertos países como en Taiwán la logística inversa es vital, donde existe una legislación bastante fuerte en materia de recuperación de productos utilizados.¹⁴²

3.3.4.3 Desarrollo de la logística inversa en Colombia

En Colombia las empresas poco a poco han ido entendiendo la logística como un factor de competitividad para la empresa, ya que la buena planificación e implementación de esta en la cadena de suministros genera una reducción de costos que se ve reflejado en el aumento de las utilidades para ellas. La logística inversa surge como un tema nuevo dentro de las empresas, algunas empresas que ya lo practican en Colombia poseen un capital y una infraestructura importante, elementos que son fundamentales para invertir en la recuperación de productos.

Hoy en día se trata de que las empresas tomen conciencia de que no solo se preocupen por la producción de productos y envío de ellos a sus clientes, sino también del destino de aquellos productos cuando ya el cliente no los usa o sufren algún daño, es por ello que se debe aplicar estrategias para lograr mantener y preservar el medio ambiente mediante el reciclaje de materiales que pone en peligro los ecosistemas terrestres.

Existen diversos casos que se consideran una demostración de los diversos beneficios económicos con esta mentalidad de desarrollo sostenible, además que sirve de ejemplo y motivación para otras empresas si interesen en trabajar en estos temas ambientales, y así diversos sectores se vean beneficiados.

¹⁴²UNICORDOBA. Logística Inversa [En línea]. 2012. [Citado 23 – Nov-2012] Disponible en internet:
http://www.unicordoba.edu.co/revistas/vieja_industrialaldia/documentos/ed.1/logistica_inversa.pdf

En Colombia está el **Consejo Nacional Empresarial Colombiano de Desarrollo Sostenible (CECODES)**¹⁴³, el cual está conformado por empresas que abarcan el tema de desarrollo sostenible como una posibilidad para alcanzar mayor rentabilidad, teniendo en cuenta una mejor utilización de los recursos naturales que sean sanos con el medio ambiente y mejorando la forma de vivir de los ciudadanos.

Hay empresas en el país que desarrollan *logística inversa* en la cadena de suministros como *baterías MAC, Ofipaim, Tetrapark, Cristalería Peldar* y el mismo gobierno con empresas de telefonía como la campaña en 2007 llamada “*recicla tu móvil o celular y comunícate con la tierra*” y en el año 2008 con la campaña “*recicla ese computador usado y conéctate con un mundo renovado*”.

Baterías MAC

Recuperan el componente de plomo de sus baterías usadas y el de las baterías **de** La competencia. El proceso de reciclaje de las baterías que se hace dentro de la empresa, es el siguiente:

Todas las baterías que se consideran viejas y dañadas son recogidas y se llevan a la planta para que sean almacenadas. Luego éstas son trituradas para quedar en partea de 2cm². En tercer lugar, se lleva a cabo el proceso de separación de materiales donde se obtienen metales y plásticos; el material más importante es el plomo que se lava y se deposita en un horno para que pueda ser convertido en lingotes de plomo bruto de 1.500 Kg.

Los lingotes son depositados en fundidores y se someten a diferentes procedimientos químicos a altas temperaturas para que se les dé una pureza en un grado óptimo y así se puedan producir lingotes de 30 Kg y estos puedan ser

¹⁴³ CECODES. Sostenibilidad en Colombia: Casos empresariales [En línea]. 2012. [Citado 23 – Nov-2012] Disponible en internet: http://www.cecodes.org.co/descargas/casos_sostenibilidad/CECODES-Sostenibilidad-en-Colombia.pdf

utilizados en diferentes actividades de los diversos sectores, como por ejemplo: medicina (placas de rayos x), militar (armas), industrial (rejillas y cerámicas).

OFIPAIM

Reenvasa los cartuchos de tinta para impresora de todas las marcas para luego venderlos como producto propio. Esta empresa se dedica a la fabricación de papelería escolar y de oficina. Desde el año 1999 la empresa comienza a remanufacturar los cartuchos LaserJet y los cartuchos InkJet; por lo, tanto los cartuchos son recuperados y reutilizados aunque no es la empresa que los origina.

Tetra Pak Colombia

Fabrica madera sintética con los envases utilizados de tetrapack.

Esta empresa básicamente se dedica a la producción de recipientes higienizados a base de cartón para que puedan almacenar líquidos como leche y jugos. Estos empaque están compuestos por diferentes materiales de la siguiente forma: 75% papel, 20% plástico y 5% aluminio.

Teniendo en cuenta la valoración que Tetra Pak hace de su proceso productivo, Por otra parte, los residuos de plástico y aluminio son utilizados para producir madera sintética. Las láminas formadas poseen una calidad parecida a la de madera común, además de tener muy bajo costo.

Cristalería Peldar

Esta empresa viene haciendo reciclaje y utilizando este vidrio recuperado en su proceso de producción desde hace más de 60 años. Inicialmente, el programa comenzó produciendo vidrio nuevo con el producto del reciclaje interno de la planta, es decir el vidrio que no cumplía con las especificaciones de calidad o el que por algún motivo se despicaba o rompía dentro de la compañía. Años

después, la empresa decide salir a la calle a buscar el envase usado y hoy en día son líderes en la recuperación de este tipo de vidrio reciclado.

El reciclaje de vidrio en Peldar se hace con envases no retornables, una vez consumido su contenido y/o con envases retornables cuando hayan cumplido su vida útil que será determinada por el dueño del envase; lo mismo pasa con el vidrio plano. Estos vidrios (cascos), deben llegar completamente separados por color: blanco (transparente), ámbar (café u oscuro) y verde para el caso de envases y blanco (transparente) y bronce (oscuro o ahumado) para vidrio plano. Los vidrios deben llegar a la planta de Zipaquirá, Cundinamarca pues no se cuenta con transporte, pero se paga su costo que irá incluido en el precio de compra del casco.¹⁴⁴

Recicla tu móvil o celular y comunícate con la tierra

En abril de 2007 se suscribió el convenio de concertación entre los operadores COMCEL (actualmente CLARO), MOVISTAR, COLOMBIA MOVIL (TIGO), AVANTEL, la Cámara de Colombia de Informática y Telecomunicaciones – CCIT, la Asociación de la Industria Celular de Colombia - ASOCEL y NOKIA como fabricante, para una gestión ambientalmente adecuada de los residuos posconsumo del subsector de telefonía móvil y servicios de acceso troncalizado en el marco de ciclo de vida del producto.

¹⁴⁴ ALFONZO ROMERO, Sandra Patricia, LINCE TELLEZ, Mariam Facio y LUIS ROJAS, Ingrid Jhoana. Diseño del sistema logístico de la cadena de abastecimiento del desperdicio y desecho del vidrio en Colombia para exportar a Chile. Trabajo de grado. administración de negocios internacionales administración de logística y gestión de producción. Bogotá D.C. Universidad Del Rosario. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Facultad Administración. 2010. 131p. disponible en internet: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/10336/2014/1/1032409237-2010.pdf>

En el año 2008 se recogieron y se exportaron 2.933.010 piezas.



Recicla ese computador usado y conéctate con un mundo renovado

Fue una invitación a los hogares y el público en general para que las personas entregaran los computadores e impresoras que ya no usen o que hayan desechado por cualquier motivo, la idea era dar uso a estos computadores a escuelas que no tuvieran acceso a la compra de computadores, los computadores se llevaban al centro de reacondicionamiento de bogota llamado “ *Computadores para EDUCAR*” . En esta campaña se lograron recoger 638 monitores, 558 teclados, 549 CPU, 423 Ratones, 223 impresoras, 24 portatiles, para un total de 2415 piezas hechas por 626 donantes.



Cambia tu nevera, ahorras tú y gana el planeta

Este proyecto piloto, permitió la sustitución de 1.900 refrigeradores domésticos de diferentes tamaños, marcas comerciales y años de fabricación que contienen compuestos clorofluorocarbonados – CFC. Con este proyecto se buscaba disminuir las emisiones de CFC a la atmosfera con el consecuente impacto sobre la capa de ozono, el calentamiento global, la salud humana y los ecosistemas, el aprovechamiento y valorización de residuos y por ultimo abordar el tema de responsabilidad social.

Libertad y Orden
Ministerio de Ambiente,
Vivienda y Desarrollo Territorial
República de Colombia

**Cambia tu nevera,
ahorras tú,
gana el planeta**
y protegemos la capa de ozono

**Te damos hasta \$100.000 por tu
nevera vieja, como parte de pago
para que estrenes NEVERA
y cuidamos juntos el planeta,
protegiendo la capa de ozono
y mitigando el cambio climático.**

Informate en tu EXITO más cercano

PIN UO ICABA mabe EXITO Centrales HACER

3.3.5 SOLUCIONES TECNOLÓGICAS EN LA LOGÍSTICA

Tendencia

Uso de nuevas herramientas tecnológicas en los procedimientos logísticos para mejorar la productividad a través de la optimización de tareas, en la gestión, el control y la monitorización constante de las mercancías, ya sea en los diferentes momentos de su almacenamiento o en las diversas fases de su transporte desde su punto de fabricación u origen hasta su punto de consumo final.

3.3.5.1 Descripción de la tendencia

Según el informe “análisis sectorial de implantación de las TIC en la Pyme Española” ¹⁴⁵Realizado por FUNDETEC¹⁴⁶ en el año 2011, las TIC han contribuido a que el comercio haya acabado con las fronteras y, en el futuro, serán un factor de vital importancia para que las actividades logísticas sean sostenibles, desde el punto de vista medioambiental como económico. La utilización de la tecnología apunta a un sistema de transporte eficiente y sostenible para las organizaciones.

Actualmente las actividades logísticas han pasado de ser el movimiento de mercancías, a ser el acopio y organización de todo el volumen de información que genera el tráfico y almacenamiento de las mismas. El uso intensivo de las TIC en la gestión logística ha transformado las organizaciones de los diferentes sectores en empresas de servicios, cuyo principal aporte es la generación y gestión de la información más que el traslado de las mercancías.

¹⁴⁵ FUNDETEC. análisis sectorial de implantación de las TIC en la pyme española. [En línea]. 2012. [Citado 23-Nov-2012] Disponible en internet: <http://www.fundetec.es/wp-content/uploads/2012/02/Informe-ePyme-2011-baja.pdf>

¹⁴⁶ Pagina disponible en internet : <http://www.fundetec.es/>

3.3.5.2 Desarrollo de las TIC en la Logística

Los avances sufridos en los últimos años en la tecnología y en los sistemas de información pueden llevar a las empresas a mejorar su competitividad y la de sus socios en la cadena de suministro.

Debido a este avance y a la evolución de la logística se obliga a desarrollar el nivel del conocimiento sobre estas soluciones tecnológicas y sus opciones de aplicación a la gestión de la logística de la empresa. La logística se ha convertido de ser esencialmente una disciplina reactiva que apoya a otras actividades del negocio, en una disciplina clave en la toma estratégica de decisiones para las organizaciones. La tecnología aplicada a la logística que empezó como un simple concepto de soporte de las operaciones se ha convertido en un arma competitiva poderosa que ninguna organización puede permitirse el lujo de ignorar.

Según el “*Libro Blanco de las TIC en el Sector transporte y logística*”¹⁴⁷ realizado por FUNDETEC, en el sector de transporte y logística se han desarrollado una nuevas tecnologías para la optimización y eficiencia de la cadena de suministro, tales como la tecnología *ERP, CRM, SGA, EDI, OCR, AVG*, entre otras.

3.3.5.2.1 Tecnología ERP (Enterprise Resource Planining)

La tecnología ERP en español “*Planificador de Recursos Empresariales*”, es un conjunto de sistemas de información que permite la integración de ciertas operaciones de una empresa, en especial las que tienen que ver con la producción, la logística, el inventario, los envíos, la contabilidad entre otros. Anteriormente estas operaciones funcionaban bajo su propia base de datos hoy en

¹⁴⁷ FUNDETEC. Libro blanco de las TIC en el sector transporte y logística. [En línea]. 2008. [Citado 24-Nov-2012] Disponible en internet: <http://www.fundetec.es/wp-content/uploads/2012/03/LIBROBLANCObaja.pdf>

día los sistemas ERP permiten cubrir una amplia gama de funciones e integrar todas las operaciones en una sola base de datos unificada.

El propósito del software ERP es dar a los clientes respuestas rápidas en cuanto a los problemas que ellos tengan, así como un eficiente manejo de información que permita la toma de decisiones y minimizar los costes.

Cualquier tipo de empresa puede implementar estos sistemas ya sea un negocio pequeño o una multinacional, que deseen usar la tecnología ERP. Las empresas proveedores de esta tecnología concuerdan en que antes de la implementación de estos sistemas las empresas deben evaluar sus procesos administrativos y financieros, la calidad de la información y el personal para establecer fortalezas y debilidades. Las casas de *software* realizan análisis de ingeniería de valor que permiten las organizaciones determinar cuáles son los aspectos a mejorar, según los expertos en proveer este tipo de tecnología si no se hace el análisis previo a las necesidades de la empresa respecto a lo que ofrecen cada uno de los proveedores estudiados, puede haber consecuencias importantes en cuanto a costos y tiempo y lo más seguro es que la implementación de la tecnología fallara. Finalmente cuando se haya implementado el sistema en la organización es de vital importancia capacitar al recurso humano para que aprenda a como se van a manejar los procesos en la compañía. La interacción de los empleados con el nuevo sistema completa el ciclo para que aquel funcione de manera efectiva y eficiente.

Las empresas proveedoras de ERP ofrecen a las organizaciones un servicio que permite evaluar en qué estado se encuentra el proceso, que hay que reforzar o en que se puede estar fallando, de este seguimiento depende tan el cumplimiento de los objetivos de la empresa como el futuro éxito de esta.

A continuación se muestran algunas ventajas de la tecnología *ERP*:

- Sistema totalmente integrado.
- Capacidad para racionalizar los diferentes procesos y flujos de trabajo.
- Posibilidad de compartir fácilmente los datos a través de varios departamentos de una organización.
- Mejora la eficiencia y los niveles de productividad.
- Mejor seguimiento y previsión.
- Costes más bajos.
- Mejora el servicio al cliente.¹⁴⁸

Existen algunas desventajas o riesgos como lo llaman unos expertos en la implementación de la tecnología ERP, según Iván Rebolledo, director comercial de Epicor para Latinoamérica y el Caribe los proyectos de ERP se han convertido en proyectos de control es decir, su adquisición es vista como un costo y no como una oportunidad para mejorar las operaciones y traducir la inversión en resultados concretos. Otras personas le llaman “ puntos negativos” en cuanto a el costo, ya que la implementación requiere el costo del software como tal, , la capacitación, el soporte y la configuración, así mismo el tiempo en que se requiere llevar a cabo estos procesos, disponibilidad y actitud de los empleados que incluye la resistencia al cambio por parte de algunos de ellos.

¹⁴⁸FUNDETEC. Libro blanco de las TIC en el sector transporte y logística. [En línea]. 2008. [Citado 24-Nov-2012] Disponible en internet: <http://www.fundetec.es/wp-content/uploads/2012/03/LIBROBLANCObaja.pdf>

3.3.5.2.2 Sistema de gestión de almacenes (SGA)

El SGA es una herramienta de software destinada a controlar la logística de los almacenes de las organizaciones. El SGA se encarga de gestionar la ubicación de los productos, el movimiento de los operarios y de las maquinas encargadas de la manutención de los artículos. El sistema de gestión de almacenes posee dos tipos básicos de mecanismos de optimización, el primero dedicado a optimizar el espacio de almacenaje mediante una apropiada gestión de las ubicaciones y el segundo destinado a optimizar los movimientos o flujos de material, ya sean realizados por maquinas o por personas de la organización.

Un SGA en algunos casos también puede integrar elementos destinados a la gestión de documentación de expedición, como etiquetado «packing list», documentación de transportista, integración automática de datos físicos de la expedición (peso, volumen), etc.¹⁴⁹ el uso del SGA brinda a las organizaciones trazabilidad de los productos dentro del almacén, la trazabilidad es un factor competitivo para el cliente, la cual se ha convertido en una exigencia básica en las empresas. Esta permite una mejor planificación, asignación y control de la carga de trabajo de los recursos del almacén, es decir el SGA supone la informatización del almacén de manera completa y debe comunicarse con las aplicaciones ERP, ya que el futuro del ERP Y SGA es trabajar juntos proporcionando un control total sobre la empresa.

A continuación se muestran algunas ventajas de la tecnología SGA:

¹⁴⁹ FUNDETEC. Libro blanco de las TIC en el sector transporte y logística. [En línea]. 2008. [Citado 24-Nov-2012] Disponible en internet: <http://www.fundetec.es/wp-content/uploads/2012/03/LIBROBLANCObaja.pdf>

- Aumento de la rapidez y eficiencia en las operaciones de entrada y salida.
- Capacidad para disponer en todo momento de información actualizada del estado y ubicación de las mercancías, y actualización en tiempo real del mapa del almacén.
- Trazabilidad de la mercancía.
- Reducción del número de errores en las operaciones de manipulación de mercancía (picking, inventario...).
- Amortización rápida de la inversión, ya que los procesos se realizan más velozmente, y esto tiene una repercusión económica.
- Ahorro de tiempo y de dependencia de los operarios en la localización de los productos.
- Optimización del tiempo en operaciones de almacenaje, en la preparación de pedidos (recorridos óptimos), en la comunicación de órdenes a los operarios, en los procesos administrativos...
- Eliminación de operaciones manuales de inventario.

3.3.5.2.3 Tecnología EDI (Electronic Data Interchange)

El intercambio de datos es un software que permite la conexión a distintos sistemas empresariales. Se usa para transferir documentos electrónicos o datos de negocios de un sistema computacional a otro. El EDI se puede realizar en distintos formatos: EDIFACT ¹⁵⁰(Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport), XML¹⁵¹, ANSI, ASC, X12, TXT, etc.

¹⁵⁰ es un estándar mundial aprobado por las Naciones Unidas con las normas relativas al Intercambio Electrónico de Datos para la Administración, Comercio y Transporte. Define un conjunto coherente de datos, estructurados conforme a normas de mensaje acordadas para la transmisión por medios electrónicos y preparados en un formato capaz de ser leído y procesado automáticamente y sin ambigüedad.

¹⁵¹ El lenguaje Extensible Markup Language (XML) (lenguaje extensible de marcas) se utiliza para el intercambio de datos estructurados. Más que un formato de archivos rígido, XML es un lenguaje que define los formatos aceptados que pueden utilizar los grupos para intercambiar información. Numerosas personas, organizaciones y empresas utilizan XML para transferir información de productos, transacciones, datos de inventario y otros tipos de información empresarial.

El intercambio de datos electrónicos EDI surge en las organizaciones por la necesidad de integrar los documentos comerciales de una empresa desde la alineación de datos, orden de compra y envío de mercancías, hasta la factura y el pago de la misma directamente a sus sistemas administrativos con intervención mínima o nula del ser humano, de esta manera las empresas que implementan esta tecnología disminuyen sus costos y tiempos haciendo sus *transacciones más productivas*. *En el cuadro 27 se muestran los beneficios de la tecnología EDI en cuanto a costos, tiempo, eficiencia e incremento en la productividad.*

Cuadro 27. Beneficios tecnología EDI

| COSTOS | EFICIENCIA | TIEMPO | INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD |
|---|---|---|--|
| + Reducción de costos de inventario | + Reducción de los niveles de inventario y faltantes | + Reducción directa en todo el ciclo del negocio | + Mejores decisiones del comprador. |
| + Reducción en costos administrativos | + Mejor planeación para recepción/embarque | + Intercambio de información a cualquier hora | + Tiempo para que los vendedores “vendan” en lugar de recoger pedidos. |
| + Reducción de costos de transportación | + Mejor utilización de espacios para almacén | + Menor tiempo en aclaraciones | + Menos tiempo en la solución de discrepancias de ordenes/facturas. |
| + Reducción de costos de oficina | + Proyección más exacta de inventarios | + Reducción de tiempo en el proceso para dar alta la información en los sistemas administrativos. | + Mejor información sobre el estado de los documentos. |
| + Reducción de costos de operación | + Reducción de errores en los mensajes y las acciones correctivas resultantes | + Menor tiempo en el proceso para dar de alta la información en los sistemas administrativos. | + Más oportunidad en compras alternativas. |
| | + Menores situaciones de ordenes pendientes y devoluciones | + Menor tiempo dedicado a la conciliación de diferencias/errores, | + Aumento en la productividad del personal. |
| | + Incremento en el nivel de servicio al cliente y a proveedores | + Disminución de tiempo administrativo. | |
| | + Automatización de información | | |

Fuente: elaboración propia. **Información:**

Manual intercambio electrónico de datos (EDI). AMECE. Información adquirida¹⁵²

¹⁵² AMECE. Manual de intercambio electrónico de datos (EDI). [En línea]. 2012. [Citado 24-Nov-2012] Disponible en internet: http://www.amece.org.mx/amece/Documentos/estandares/estandares_comunicacion/MANUAL_ED I.pdf.

3.3.5.2.4 Tecnología: OCR (*Optical Character Recognition*)

El software de reconocimiento óptico de caracteres (OCR) extrae de una imagen los caracteres que componen un texto para almacenarlos en un formato con el que puedan interactuar programas de edición de texto.

Esta Tecnología permite realizar de manera automática y masiva la conversión de información contenida en formatos impresos (faxes, e-mail, formularios en papel) en información electrónica y exportar esos datos hacia el sistema de información o ERP del usuario. Se requiere la utilización de un formulario diseñado específicamente para captura automática de datos. Gracias a la tecnología OCR, la explotación de los datos facilita la gestión electrónica de estos documentos y partes esenciales de ellos de forma eficaz, segura y ágil.

Para reconocer los caracteres, el software inspecciona la imagen pixel ¹⁵³ a pixel, buscando formas que coincidan con los rasgos de los caracteres. En función del nivel de complejidad o grado de desarrollo del software, éste buscará coincidencias con los caracteres y fuentes disponibles en el programa, o tratará de identificar los caracteres a través del análisis de sus características, de forma que el reconocimiento de los mismos no se limite exclusivamente a un determinado número de fuentes.

El OCR puede analizar los elementos del documento (bloques de texto, imágenes, tablas...), examinando los espacios en blanco y descomponiendo el texto en líneas, palabras y caracteres, de forma que el programa puede formular distintas hipótesis y cotejarlas con los diccionarios contenidos por el mismo (actualmente los programas contienen diccionarios en distintos idiomas), para formar palabras y textos completos.

¹⁵³ Unidad menor o elemento más pequeño que forma parte de una imagen digital.

Según *“el libro blanco de las TIC en transporte y logística “Desarrollado por FUNDETEC en el año 2008, la tecnología OCR permitirá los siguientes beneficios para las organizaciones:*

- Eliminación de los cuellos de botella (no se mecanizan pedidos).
- Eliminación de la manualidad y los errores administrativos.
- Ahorro de tiempos y costes de gestión.
- Aumento de la satisfacción del cliente.
- Aumenta la calidad de los datos, limpiándolos y confirmándolos automáticamente.
- Permite exportar la información reconocida automáticamente hacia distintas bases de datos.
- Permite almacenar la información escaneada en un sistema de administración de imágenes o documentos, siendo ésta homogénea.
- Permite establecer reglas de negocio (ej. restricciones en campos numéricos).
- Los caracteres no reconocidos son automáticamente presentados en la interfaz de la persona encargada de la revisión y la corrección de la información.

3.3.5.2.5 Tecnología: AGV (Automatic Guided Vehicle)

Es un sistema orientado a vehículos industriales para el transporte de mercancías que no necesitan del manejo directo de un individuo, para realizar sus tareas de transporte de forma automática.

Los AVG siguen rutas de transporte preestablecidas para optimizar el tiempo y el espacio a través de distintos sistemas de guiados tales como, *filo guiado*¹⁵⁴, *guiado óptico*¹⁵⁵, *banda magnética*, *spots magnéticos*, *laser y duales*, entre otros, que permiten conocer en tiempo real su situación espacial en el entorno de trabajo como si fuera un sistema GPS.

Dentro de estos sistemas, la tecnología *guiado laser* se ha desarrollado en el mundo de los vehículos automatizados, ya que gracias a ella los vehículos pueden realizar el transporte de mercancía de una manera segura. La tecnología de guiado laser funciona al poner un escáner en el vehículo y unos reflectores en puntos estratégicos alrededor de la compañía, el escáner emite un haz de láser que repasa el área de trabajo donde están ubicados los reflectores, y estos dan una medida y ángulo, que permiten saber donde se encuentra el vehículo en ese momento. Esta tecnología y las aplicaciones permiten definir la ruta de transporte más óptima y si se desea hacer algún cambio, solo basta con oprimir un clic.

Los sistemas AVG son dirigidos por un *gestor de tráfico*, con el que se comunican por radiofrecuencia para así obtener información continua y en tiempo real. De esta forma se optimiza el uso de los recursos disponibles para dar el mejor servicio y obtener la máxima rentabilidad de los mismos, a la vez que interactúan

¹⁵⁴ . El AGV se desplaza guiándose por un hilo conductor instalado bajo el suelo. Este método de guiado es muy sencillo aun siendo el de menor flexibilidad, ya que las rutas de movimiento del AGV se limitan a las rutas con el hilo instalado.

¹⁵⁵ El AGV se desplaza guiándose por una tira de espejo que se extiende por los recorridos del AGV. Mediante catadióptico detecta la guía. La instalación de estas guías de espejo no requieren de una obra como en el caso del filoguiado, y la modificación o creación de nuevas rutas es menos compleja, ya que basta con dibujar con tiras de espejo por el suelo de las nuevas zonas y definir los movimientos en el AGV

con múltiples dispositivos (cabeceras de almacén, líneas de transporte, estanterías, líneas de producción...) y están en continua comunicación con el SGA, ERP de la instalación o red de datos, para asegurar la completa trazabilidad de la acciones realizadas.

Los sistemas de AGV pueden ser incorporados en cualquier empresa y adaptados a cualquier tipo de tarea y entorno, conservando la opción de poder ser utilizados de forma manual. Su utilización proporciona no sólo una reducción de costes y un aumento en la eficiencia de los procesos, sino también mejoras en seguridad y en calidad.

A continuación se muestran los beneficios de los sistemas AVG en las organizaciones:

- Enorme flexibilidad (gracias al desarrollo del guiado láser) que permite adaptarse a todo tipo de entornos de trabajo y realizar cambios en los mismos sin apenas esfuerzos.
- Aumento de la producción.
- Mayor efectividad del resto de recursos.
- Reducción de los costes de no calidad.
- Mejora de las condiciones laborales.
- Disminución del número de accidentes.
- Aumento de la seguridad.
- completa trazabilidad del producto y de su proceso productivo.
- la inversión realizada en estos sistemas es rápidamente amortizable en cualquier tipo de compañía, independientemente de su tamaño y el número

de trabajadores, ya que empieza a rentabilizarse desde el primer día de su puesta en funcionamiento.

3.3.5.2.6 Tecnología: preparación de pedidos - pick to light y Put to light

El *pick to light* es el sistema que guía visualmente al operario hacia las ubicaciones exactamente del almacén donde recogen los artículo de un determinado pedido. El servidor lanza las ordenes a un conjunto de visores asociados con posiciones fijas de almacenaje, normalmente estanterías. Estos informan al operario de las referencias que deben ser retiradas y en qué cantidad, con el objetivo de preparar el pedido. Asimismo, el trabajador confirma las órdenes ejecutadas y los visores informan al sistema de gestión de cara al control de stocks y la elaboración de documentación. Las ventajas de este método radican en la velocidad de preparación, puesto que la identificación visual tanto de las posiciones de picking¹⁵⁶ como del número de referencias a extraer es muy rápida, al trabajar con un sistema de leds luminosos claramente visibles. Además, se mantiene un control del inventario en tiempo real y el sistema de gestión conoce la composición del pedido al final del proceso.

El sistema *put to light* es el encargado de guiar visualmente al operarios hacia los contenedores donde deben depositar los artículos que conforma cada pedido. De similares características al pick-to-light, su principal uso se encuentra en las tareas de confección de pedidos por olas. El sistema funciona agrupando un conjunto de encargos que presentan un determinado grado de líneas coincidentes. De esta manera se consigue servir las líneas de varios pedidos con una sola acción de preparación, es decir, con un solo desplazamiento del operario o de la carga. El problema radica en que se van a extraer todas las unidades de una referencia

¹⁵⁶ Picking o Preparación de pedidos “es el conjunto de operaciones destinadas a la extracción y preparación de los pedidos demandados por los clientes cumpliendo con los requerimientos de los mismos, ya sean de distribución, de producción, etc.

para satisfacer a varios clientes pero sin saber la cantidad pedida por cada uno de ellos

3.3.5.2.7 Pick to Voice

Los sistemas dirigidos por voz utilizan el reconocimiento y la síntesis del habla para convertir datos del ordenador central en instrucciones habladas para el operario. Las transmisiones son enviadas al operario por una red de radiofrecuencia la cual conecta el ordenador central al terminal que el operario lleva en el cinturón. A través de unos auriculares el operario podrá oír las instrucciones y comunicarse con el sistema. Los sistemas de voz dejan a los auxiliares comunicarse directamente con el WMS (Sistema de gestión de almacenes) para escoger órdenes rápida y eficazmente sin usar ningún papel o dispositivo de mano para registrar el picking.

El uso de este tipo de tecnología por varias compañías demuestra aumentos en la productividad en el picking de hasta un 35 % con una precisión del 99,9 %. Los sistemas de picking por voz son una elección económica para las operaciones donde hay un gran número de referencias, debido a que su inversión inicial es bastante elevada.

En un sistema de *picking por voz*, el terminal interactúa inalámbricamente y en tiempo real con el sistema de gestión de almacenes. Las tareas son transmitidas al operario a través de comandos audibles, y el operario confirma o solicita tareas verbalmente.

A continuación se muestra los beneficios del **pick to voice** en las organizaciones.

- Reducción de errores 99.9% de exactitud
- Mejora de la productividad Más productos procesados, Posibilidad de trabajar en simultáneo (diálogo y manipulación) Menos tiempo perdido
Supresión de controles al fin del proceso Tareas administrativas eliminadas
- Mayor seguridad, Mayor concentración debido al uso de la voz. Los ojos y las manos de los operarios se encuentran libres
- Mejor ergonomía y facilidad de uso Aprendizaje simple.¹⁵⁷

3.3.5.2.8 Sistema de planificación de rutas

Esta tecnología permite la planificación de las rutas diarias de la flota de vehículos para las operaciones de entrega y/o recogida de pedidos del cliente. Una vez importados los detalles acerca de los clientes –y de la operativa–, el trabajo diario consistirá en importar los pedidos para el ruteo.

Esta herramienta calcula las rutas más óptimas teniendo en cuenta los siguientes factores: conductores y vehículos disponibles, honorarios del conductor, capacidad del vehículo, duración preferida y máxima de ruta, almacenes múltiples y centros de distribución, tráfico en horas punta, direcciones y sentidos de circulación, límites de velocidad, ubicación del cliente, etc.

A continuación se muestra los beneficios del sistema de planificación de rutas en las organizaciones:

¹⁵⁷ TELETRONICA. Voice Picking Hardware. [En línea]. 2011. [Citado 26-nov -2012] Disponible en internet: <http://www.telectronica.com/index.php/voice-picking-hardware/>

- Reducción significativa de kilómetros, vehículos y horas extras.
- Capacidad de los vehículos mejor gestionada.
- Optimización de los re-ruteos (implican días, no meses).
- Reducción significativa del tiempo de ruteo.
- Mejora del servicio al cliente.
- Reducción del tiempo de carga.
- Transferencia de información simple: plan, ruta, carga y despacho utilizando un solo archivo, consigue un ahorro de tiempo al eliminar numerosas funciones de importación y exportación.
- Utilización creciente de los recursos: hacer mejor uso de los recursos existentes entregando más y conduciendo menos. La respuesta para aumentar el volumen no es siempre agregar vehículos sino hacer entregas más eficientes
- Solución de gestión de entrega: provee al conductor de una aplicación para visualizar las listas diarias de parada y capturar tiempos de salidas/llegadas y tiempos de servicio de entrega. También permite que el usuario envíe nuevas paradas u otros cambios de ruta para poder controlar las excepciones de ruta.
- Obtención de informes de forma rápida y fácil.

3.3.5.2.9 Tecnología: sistema de gestión de flotas (SGF)

La aplicación de la tecnología GPRS a la trazabilidad en el transporte consiste en que desde una dirección web es posible controlar y gestionar los vehículos de la empresa. El objetivo del sistema es el control de vehículos, personas, maquinas, herramientas, permitiendo conocer con la máxima precisión el tiempo útil de trabajo y la localización de los mismos a través de una unidad GPS/GPRS instalada y conectada a internet.

El sistema SGF es un elemento clave en la organización para optimizar la gestión, mejorar la eficacia y reducir los costos logísticos y de transporte en las compañías. El sistema permitirá conocer la ubicación exacta de las mercancías, lo que dará mayor seguridad de los bienes transportados, mejora en los tiempos de conducción, reducción de combustible y mantenimiento de los vehículos, todo esto transformado en eficiencia para la empresa.

A través de un acceso rápido y una aplicación de **gestión de flotas** intuitiva las compañías no solo podrán su flota en tiempo real, sino podrán controlar eventos de cualquier tipo de incidencia, definir puntos de interés propios, áreas de acceso prohibido o permitido, informes de rutas y poder así tomar decisiones de forma eficaz sobre la gestión de su flota. A continuación se indican algunos beneficios acerca de la implementación de este tipo de tecnología:

- Reducción de gastos administrativos (conductores, control, contabilidad)
- Rutas más eficientes permiten un menor consume de combustible y menos kilómetros recorridos para cada vehículo.

- Rutas más eficientes permiten realizar un mayor número de entregas y aumentar el número de servicios de la flota.
- Rutas más eficientes permiten reducir tiempos ociosos de los vehículos
- Habilidad para redirigir vehículos a nuevos destinos por proximidad.
- Reducción de uso no autorizado de vehículos de empresa.
- Reducción de fraudes por mala conducción.
- Habilidad de mejorar la seguridad en los hábitos de conducción.
- Obtener información precisión de donde han estado sus vehículos en todo momento.
- Recupero de vehículos robados.
- Capacidad de reconocimiento de conductores
- Mejorar hábitos de conducción.
- Recibir alertas por proximidad de mantenimientos.
- Incorporar sensores de alarmas
- Recibir alertas por email o por SMS ante eventos programados.
- Enviar órdenes de trabajo directamente al conductor mientras esta en ruta.
- Incrementar la productividad al mismo tiempo que la satisfacción de sus clientes.
- Control de inventarios mientras están en ruta

- Reducir costos de las primas de seguros
- Reducción de tiempos de espera entre trayectos.
- Comparación de utilización de vehículos, análisis de información con fines logísticos.
- Mantenimiento de costes por conductor por tipo de actividad.
- Control de recorridos, carreteras utilizadas y análisis de conducción.
- Comunicación escrita con los conductores en tiempo real.
- Aumento de la vida útil de cada uno de los vehículos.
- La utilización de identificador de conductores puede asegurar los horarios de inicio y finalización de jornadas laborales.
- Empresas de alquiler de vehículos pueden localizar vehículos robados o entregados a tiempo en forma rápida y segura
- Empresas de transporte pueden determinar la veracidad de los gastos y recorridos de sus servicios contratados a terceros y verificar que sus conductores no realicen trabajos para otras empresas en forma simultánea.
- La utilización d información del CAN Bus puede brindar datos sobre horas de motor, combustible consumido, hábitos de conducción, información de tacógrafo, etc.¹⁵⁸

¹⁵⁸GLOBAL AVL. Como un sistema de gestión y localización de flotas mejora la inversión de la empresa. [En línea]. 2011. [Citado 26-nov -2012] Disponible en internet

4. ENTREVISTAS A PROFUNDIDAD

Se realizó unas entrevistas a profundidad a 12 expertos, 4 expertos por cada sector, en **Nuevas Tecnologías Energéticas, Tecnologías de la información y comunicación (TIC) y el sector de transporte & logística.**

La entrevista a profundidad se centra en ir al fondo de ciertas cosas o aspectos particularmente significativos en algún tema que ha sido estudiado o investigado. El grado de libertad es bastante reducido ya que la persona que hace las entrevistas es quien determina los temas, este tipo de entrevista se centra en el sujeto, es decir se va a la profundidad de lo que piensa o el conocimiento que tiene en relación al tema discutido. Es una entrevista de simple recolección de información pero muy profunda.

En la entrevista con cada experto se le entrego un cuestionario el cual se desarrolló como parte del **estudio de Megatendencias** realizado a los tres sectores enunciados. Las tendencias nombradas en el cuestionario corresponden a una investigación exploratoria de los tres sectores investigados a través de diferentes estudios prospectivos, boletines tecnológicos, informes de vigilancia tecnológica, entre otros.

El objetivo de realizar el cuestionario a los expertos es obtener información acerca del horizonte temporal de materialización de las tendencias en Colombia y cuáles serían las barreras de materialización según el conocimiento que los expertos tienen en el sector.

<http://www.globalavl.com/es/blog/blog/tendencias/como-un-sistema-de-gestion-y-localizacion-de-flotas-mejora-la-inversion-de-la-empresa.html>

La entrevista a profundidad a los 12 expertos seleccionados permitirá corroborar las tendencias halladas en el estudio de Megatendencias realizado, e identificar cuáles serán las tendencias de futuro en los próximos años en Colombia.

El cuestionario realizado a los expertos está dividido en 4 partes:

1. **Tendencias del futuro:** son todas las tendencias halladas en el estudio de Megatendencias de los tres sectores estudiados.
2. **Nivel de conocimiento:** se refiere al nivel que posee el experto de cada una de las tendencias enunciadas.
3. **Horizonte temporal de materialización:** periodo de tiempo en que la tendencia se desarrollaría e implementaría en Colombia.
4. **Barreras existenciales de materialización:** se refiere a las barreras existentes para la implementación de las tendencias en Colombia, estas barreras se pueden ser económicas, tecnológicas, de mercado, sociales, entre otras.

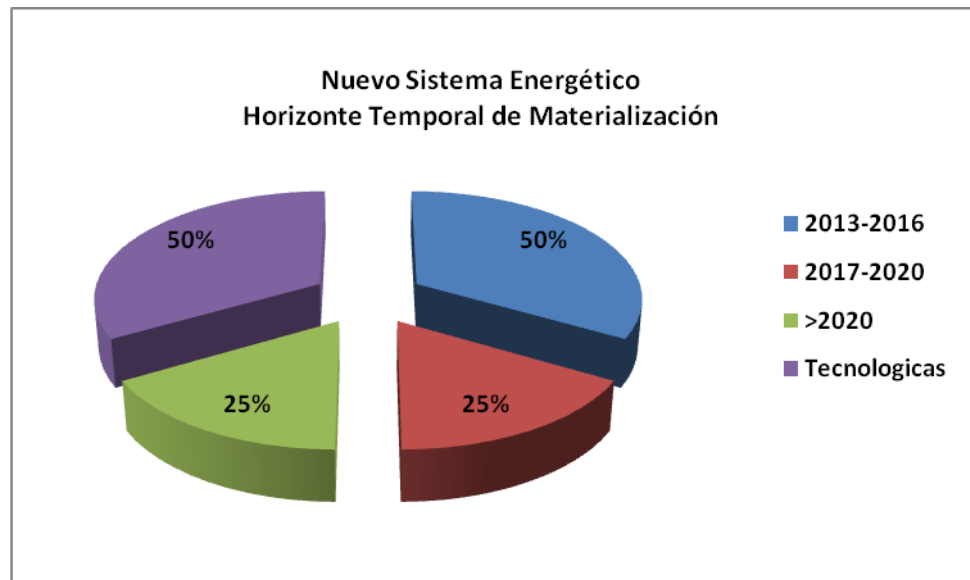
4.1 RESULTADOS

SECTOR NUEVAS TECNOLOGÍAS ENERGÉTICAS

Tendencia

- Desarrollo de un nuevo sistema energético basado en tecnologías capaces de generar la energía necesaria para cubrir la demanda esperada de manera más limpia que las actuales.

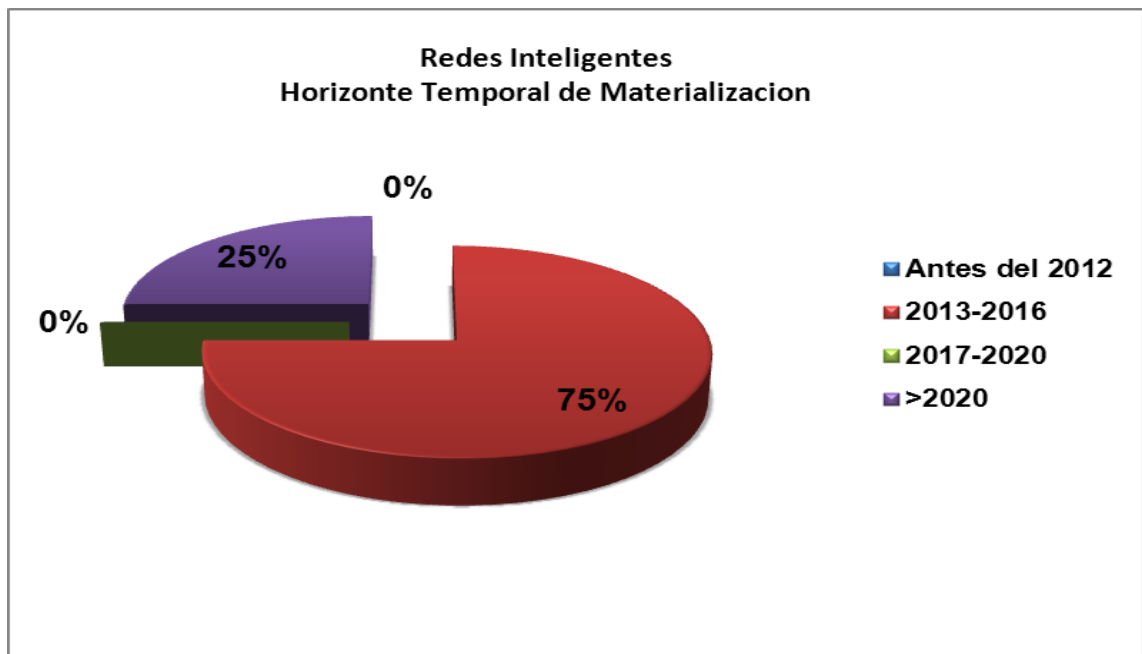
Grafica 34. Horizonte temporal de materialización de un nuevo sistema energético en Colombia



La grafica permite observar que de los expertos entrevistados el 50 % cree que el desarrollo de un nuevo sistema energético en Colombia se realizaría entre el periodo 2013-2016, el 25% entre el periodo 2017-2020, y el 25% restante más allá del 2020. El 50 % tenía un conocimiento alto acerca del tema y el otro 50% tenían un conocimiento básico. En cuanto a las barreras existenciales para el desarrollo de un nuevo sistema energético en Colombia un 50% cree que su principal barrera sería la Tecnología.

- Uso de REDES INTELIGENTES basadas en TICS, para optimizar la relación entre los consumidores, los productores de energía y los puntos de generación.

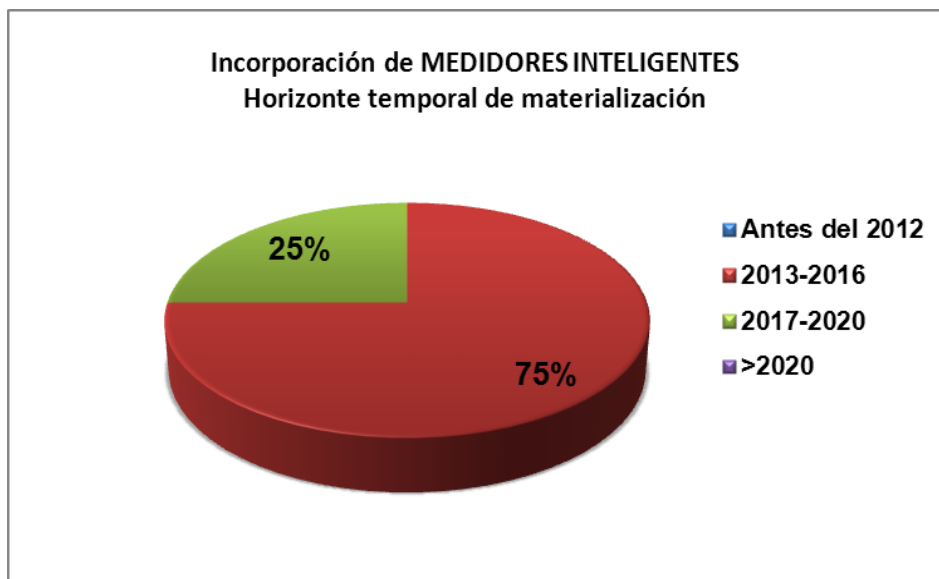
Grafica 35. Horizonte temporal de materialización de redes inteligentes en Colombia



El 75% de los expertos creen que esta tendencia se desarrollaría en Colombia entre el año 2013-2016, el 25% restante cree que se estaría implementando más allá del 2020. En cuanto a las barreras existenciales para el desarrollo de redes inteligentes en Colombia, un 50% cree que su principal barrera sería la Tecnología, un 25% sociales, y el 25% restante las barreras económicas. El 75% de los expertos tenía un nivel de conocimiento Alto de esta tendencia.

■ Incorporación de MEDIDORES INTELIGENTES

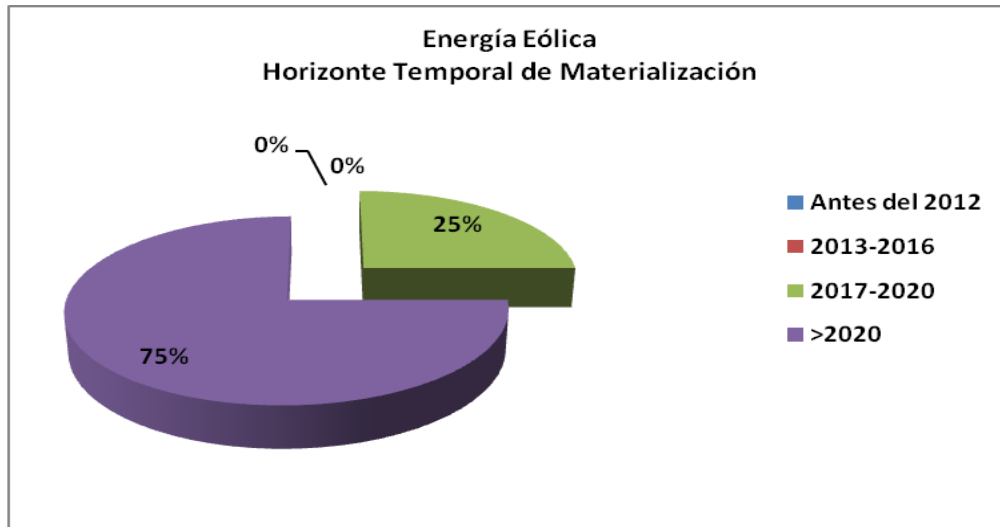
Grafica 36. Horizonte temporal de materialización de medidores inteligentes en Colombia



El 75% de los expertos entrevistados cree que la incorporación de medidores inteligentes se implementarían en Colombia en el periodo 2013-2016, el 25% restante entre el periodo 2017-2020. En cuanto a las barreras existenciales para la implementación de la tendencia enunciada, un 75% cree que su principal barrera sería de tipo económica.

■ Energía Eólica

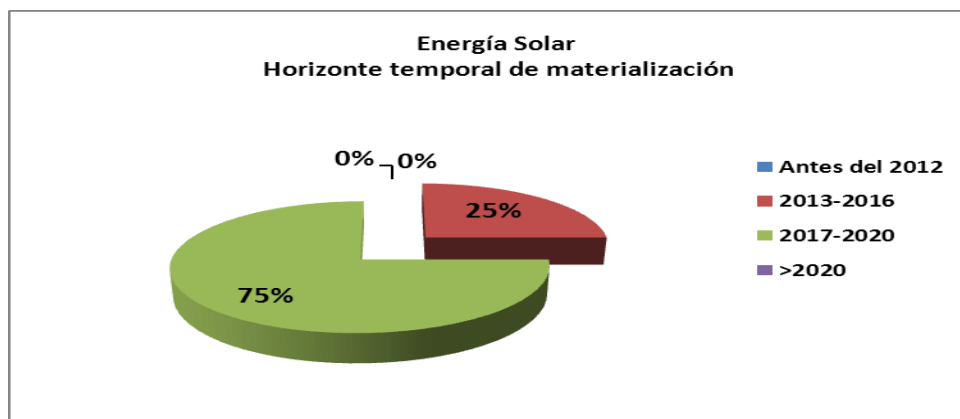
Grafica 37. Horizonte temporal de materialización de energía eólica en Colombia



El 75% de los expertos entrevistados cree que el desarrollo de la energía eólica en Colombia sería más allá del 2020, el 25% restante entre el periodo 2017-2020. En cuanto a las barreras existenciales para la implementación de la tendencia enunciada, un 75% cree que su principal barrera sería de tipo tecnológica.

■ Energía Solar

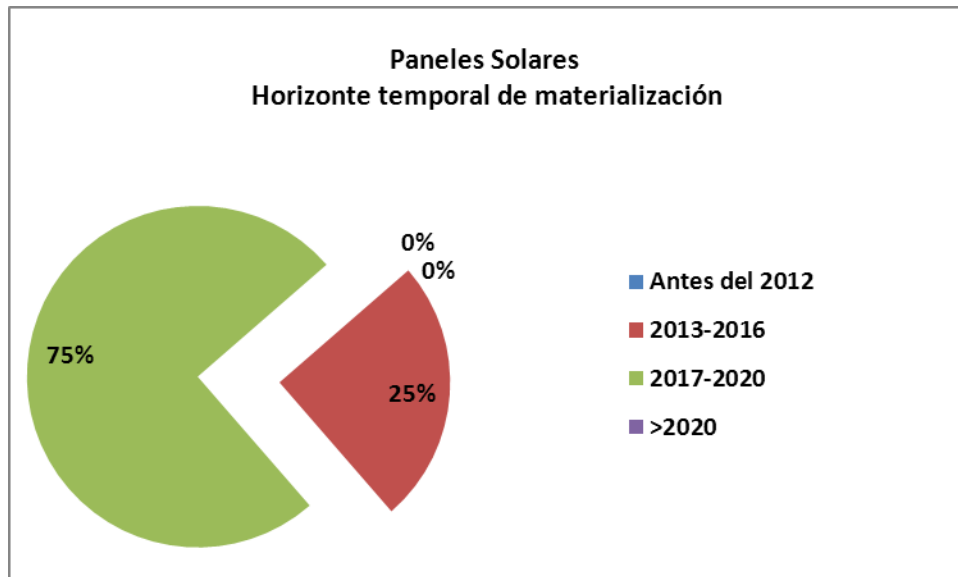
Grafica 38. Horizonte temporal de materialización de energía solar en Colombia



El 75% de los expertos entrevistados cree que el desarrollo de la energía solar en Colombia sería entre el periodo 2017-2020, el 25% restante entre el periodo 2013-2016. En cuanto a las barreras existenciales para la implementación de la tendencia enunciada, un 50% cree que su principal barrera sería de tipo tecnológica y el otro 50% de tipo económica.

■ Paneles Solares

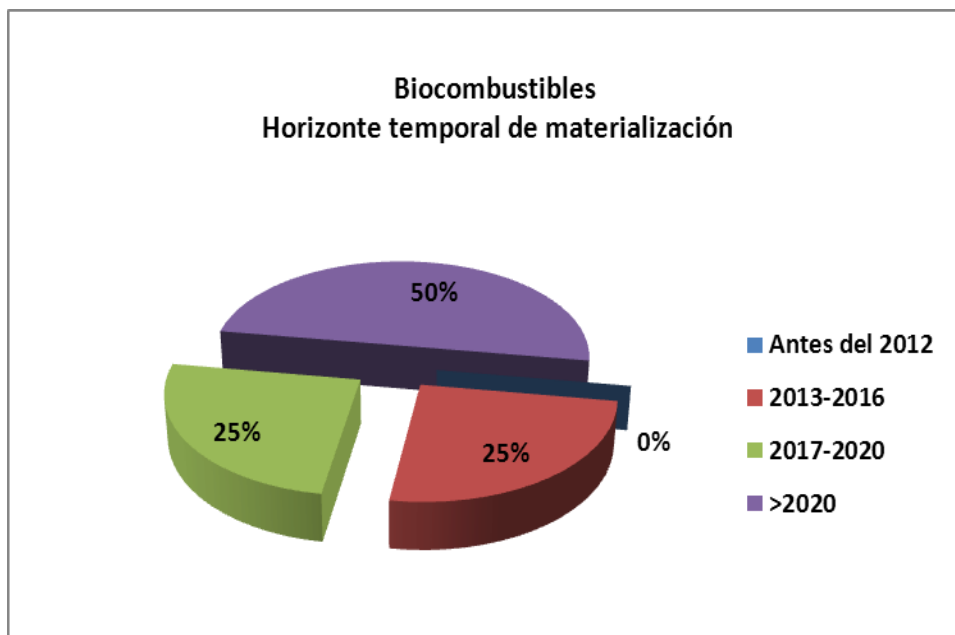
Grafica 39. Horizonte temporal de materialización de energía solar en Colombia



El 75% de los expertos cree que la implementación de paneles solares se dará en un horizonte de tiempo del 2017-2020, el 25% restante entre el 2013-2016. El 75% cree que su principal barrera para la materialización de los mismo es de tipo económica.

■ Biocombustibles

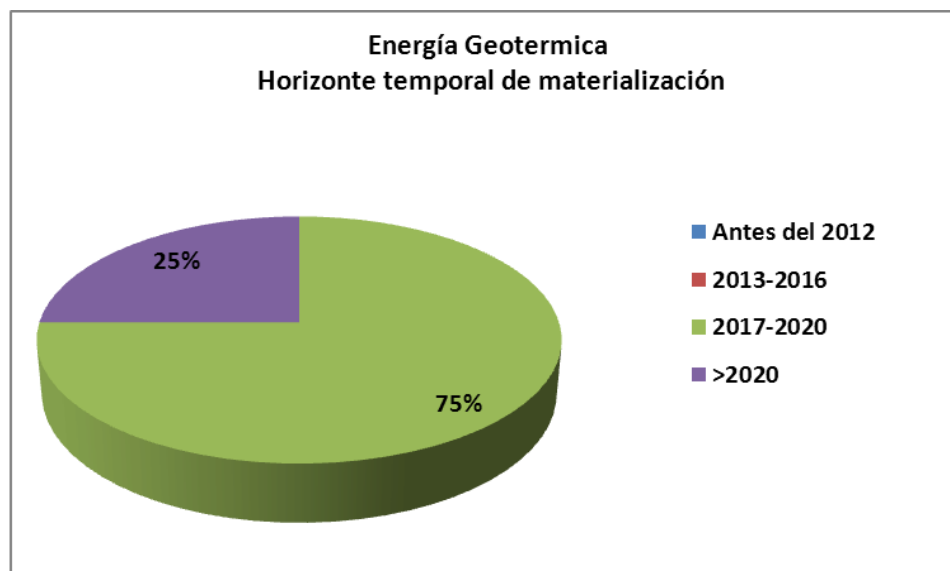
Grafica 40. Horizonte temporal de materialización de biocombustibles en Colombia



En la gráfica 40 se puede observar que el 50% de los expertos cree que la implementación de Biocombustibles líquidos para proveer los diferentes medios de transporte se implementaría más allá del 2020. Según los cuestionarios para esta tendencia todos los expertos tenían un nivel de conocimiento básico acerca de ella. En cuanto a las barreras existenciales el 50% cree que sería de tipo económica, el 25% barrera de tipo tecnológica y el 25% restante otras.

■ Energía Geotérmica

Grafica 41. Horizonte temporal de materialización de Energía Geotérmica en Colombia



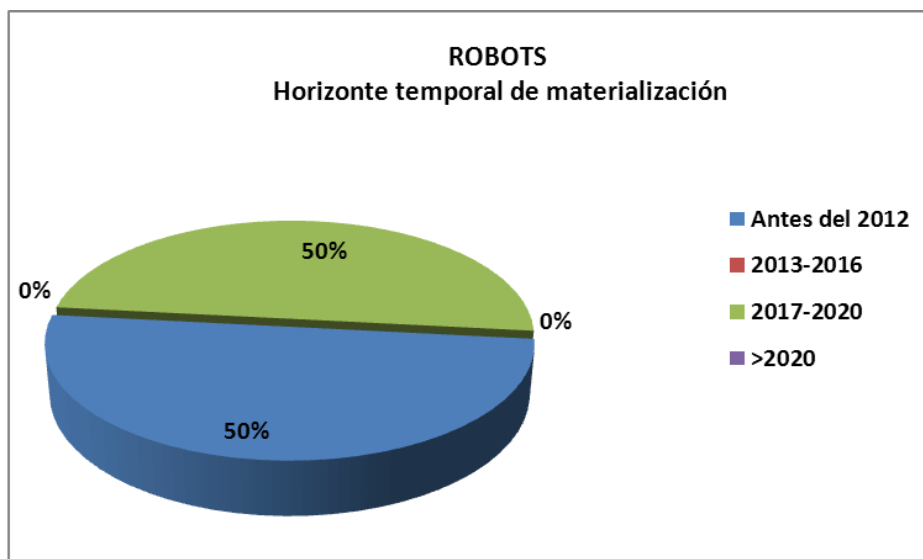
Según el 75% de los expertos la materialización de la energía geotérmica en Colombia sería en el periodo 2017-2020. El 100% cree que la principal barrera a la materialización de la tendencia enunciada sería de tipo tecnológico.

SECTOR TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC)

Tendencias

- Incorporación de ROBOTS en la industria para mejorar y asegurar la calidad de los productos.

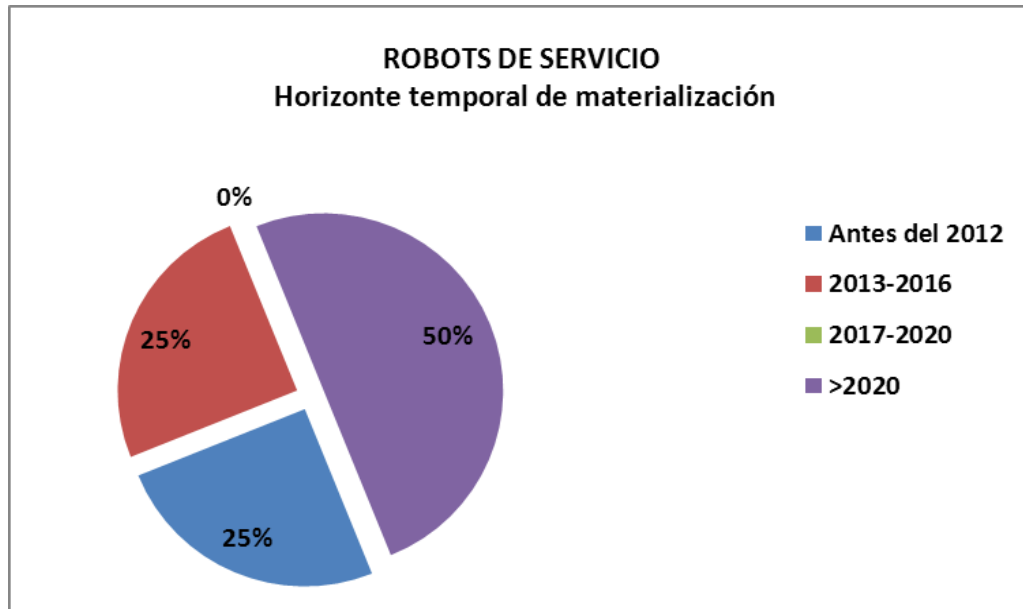
Grafica 42. Horizonte temporal de materialización de Energía Geotérmica en Colombia



El 50% de los expertos entrevistados cree que la incorporación de ROBOTS en la industria en Colombia, se implementó antes del 2012 y otro 50% cree que la implementación de ellos se hará entre el periodo 2017-2020. En cuanto a las barreras existentes para la materialización de la tendencia el 50% cree serian de tipo económica y el 25% de tipo de mercado e igual número de tipo tecnológica.

■ Robots de Servicio

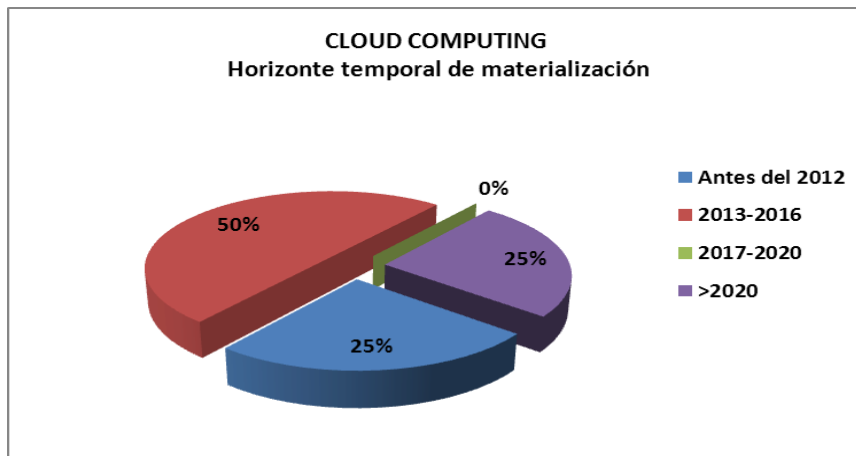
Grafica 43. Horizonte temporal de materialización de ROBOTS de servicio en Colombia



Según el 50% de los expertos entrevistados los robots de servicio se implementaría en Colombia más allá del 2020, el 25% en 2013-2016 y el otro 25% restante que se implementaron antes del 2012. Tres de los expertos entrevistados tienen un nivel de conocimiento básico y solo uno un nivel de conocimiento alto. El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económico y el 25% de tipo tecnológico.

■ Cloud Computing

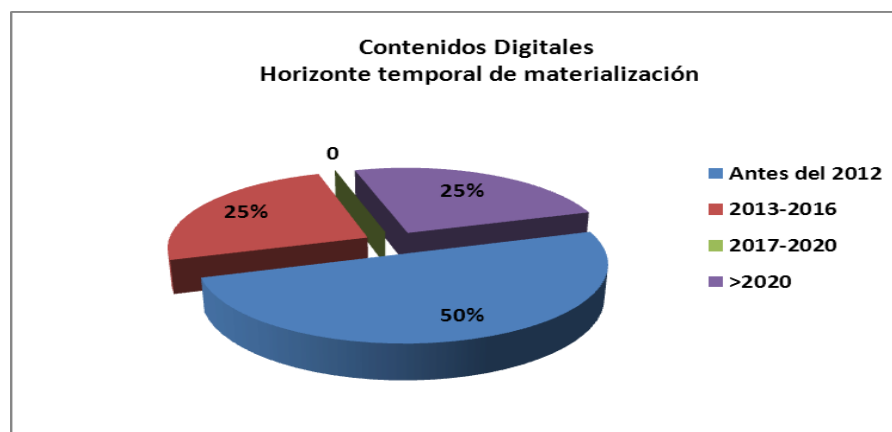
Grafica 44. Horizonte temporal de materialización de Cloud Computing en Colombia



Según el 50% de los expertos el Cloud Computing se implementaría en Colombia en el periodo 2013-2016, el otro 50% está dividido en mitades entre más allá del 2020 y antes del 2012. Los expertos entrevistados tienen un nivel de conocimiento alto del tema, y el 75% cree que la principal barrera para la implementación de esta tendencia en Colombia es de tipo Tecnológica.

■ Contenidos digitales

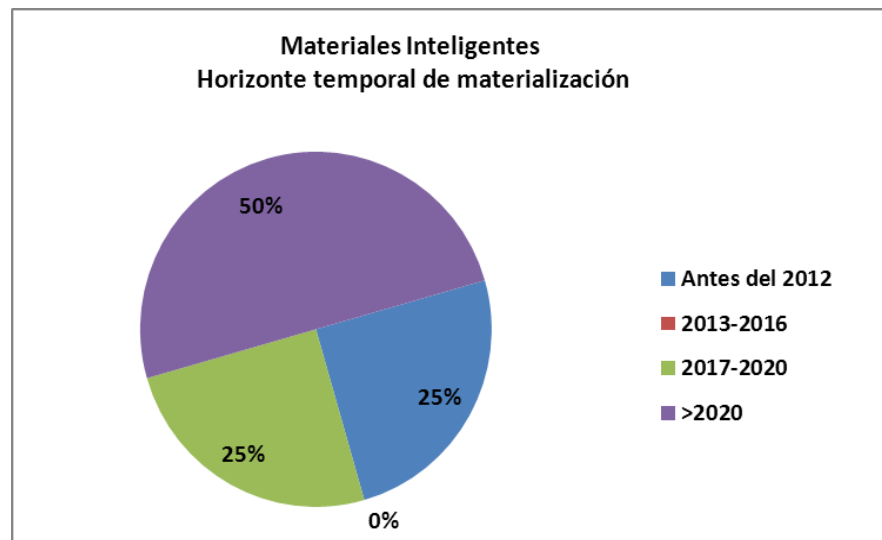
Grafica 45. Horizonte temporal de materialización de Contenidos digitales en Colombia



Según el 50% de los expertos esta tendencia se implementó en Colombia antes del 2012, el 25% cree que se implementara entre el periodo 2013-2016 y el 25% restante más allá del 2020. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que su principal barrera de materialización es de tipo social y el 25% de tipo tecnológica.

■ Materiales inteligentes

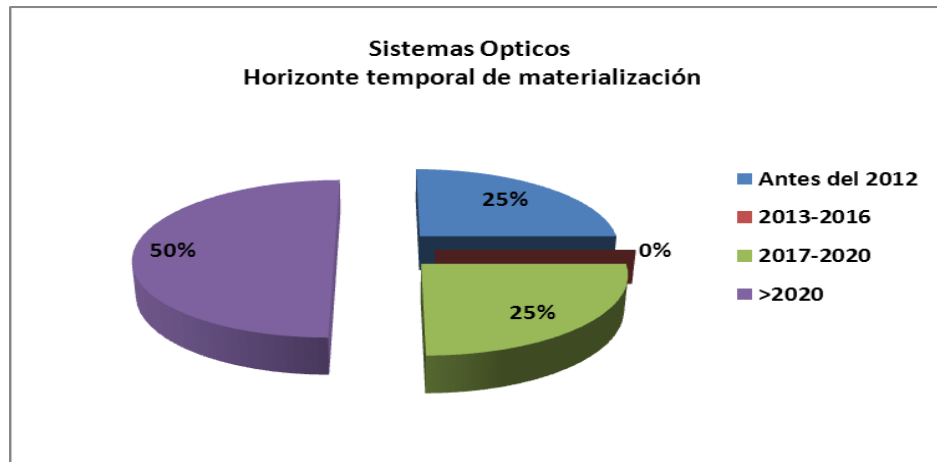
Grafica 46. Horizonte temporal de materialización de materiales inteligentes en Colombia



El 50% de los expertos entrevistados cree que los materiales inteligentes se implementarían en Colombia más allá del 2020. En cuanto a las barreras existenciales para la materialización de dicha tendencia, el 75% piensa que es de tipo tecnológica. Según el cuestionario realizado a los expertos Para este tema, el 75% de los expertos tenían un conocimiento básico.

■ Sistemas Ópticos

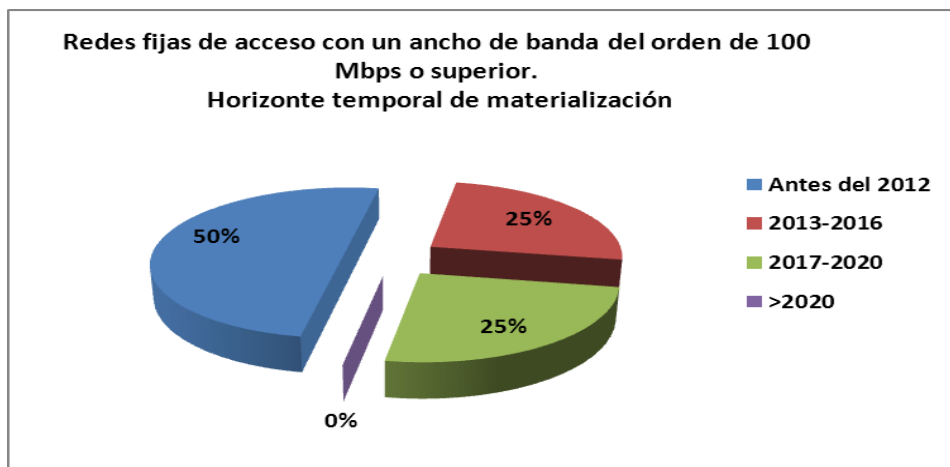
Grafica 47. Horizonte temporal de materialización de sistemas ópticos en Colombia



El 50% de los expertos entrevistados cree que los sistemas ópticos se implementarían en Colombia más allá del 2020. En cuanto a las barreras existenciales para la materialización de dicha tendencia, el 75% piensa que es de tipo tecnológica.

■ Uso de redes fijas de acceso con un ancho de banda del orden de 50 Mbps

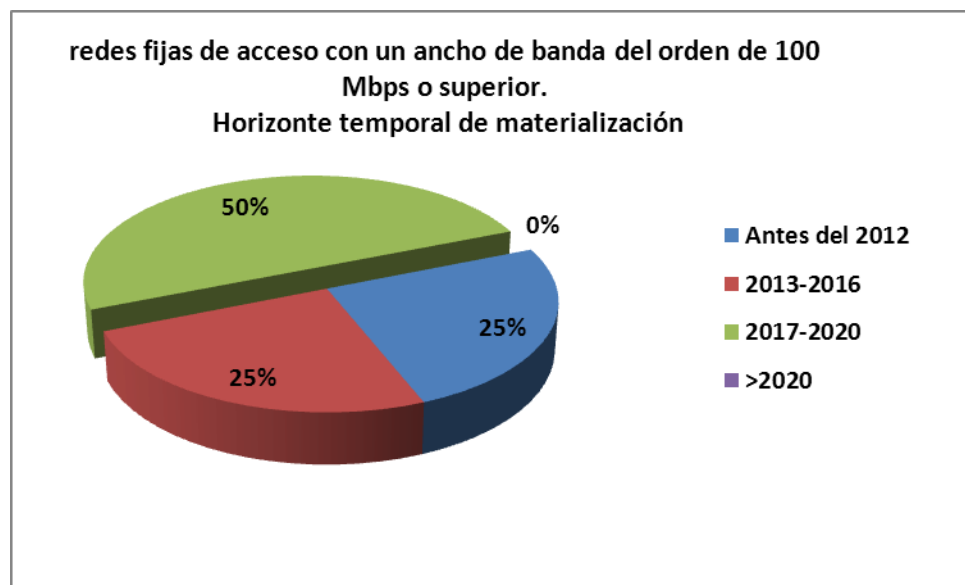
Grafica 48. Horizonte temporal de materialización de Redes fijas de acceso con un ancho de banda del orden de 50 Mbps en Colombia



Según el 50% de los expertos cree que esta tendencia se implementó en Colombia antes del 2012, el 25% cree que se implementara entre el periodo 2013-2016 y el 25% restante entre el periodo 2017-2020. Según el cuestionario realizado a los expertos El 50% cree que su principal barrera de materialización es de tipo económica y el 25% de tipo tecnológica, igual porcentaje de tipo mercado.

- redes fijas de acceso con un ancho de banda del orden de 100 Mbps o superior.

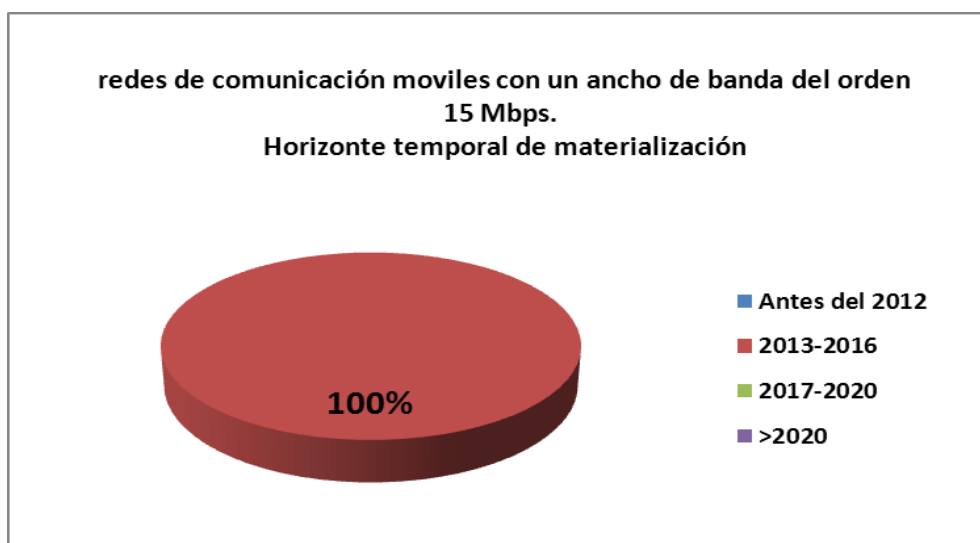
Grafica 49. Horizonte temporal de materialización de Redes fijas con un ancho de banda del orden de 100 Mbps en Colombia



Según el 50% de los expertos cree que esta tendencia se implementaría en Colombia entre el periodo 2017-2020, el 25% cree que se implementara entre el periodo 2013-2016 y el 25% que ya se ha implementado antes del 2012. Según el cuestionario realizado a los expertos El 50% cree que su principal barrera de materialización es de tipo económica y el 25% de tipo tecnológica, igual porcentaje de tipo mercado.

- Uso de redes de comunicación móviles con un ancho de banda del orden 15 Mbps.

Grafica 50. Horizonte temporal de materialización de redes de comunicación móviles con un ancho de banda del orden 15 Mbps en Colombia

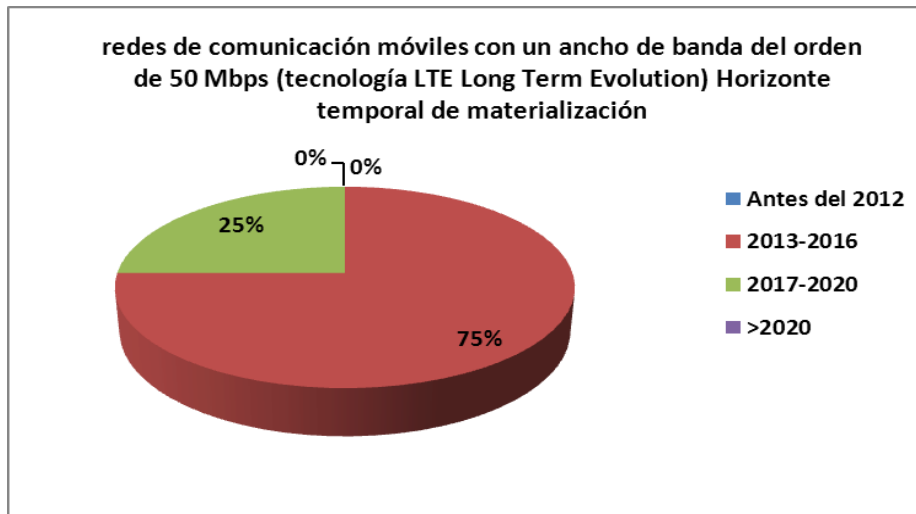


El 100% de los expertos entrevistados cree que esta tendencia se implementara en el periodo 2013-2016 en Colombia. Los expertos en tienen un conocimiento alto de la tendencia enunciada. El 50% de os expertos creen que la principal barrera de materialización de la tendencia es de tipo tecnológica.

- El uso de redes de comunicación móviles con un ancho de banda del orden de 50 Mbps (tecnología LTE Long Term Evolution)

En la gráfica 50 se puede observar que el 75% de los expertos creen que esta tendencia se desarrollara en Colombia en el periodo 2013-2016, el 25% restante entre el periodo 2017-2020. En cuanto a las barreras existenciales de la tendencia enunciada el 75% delos expertos dicen que son de tipo tecnológico y el 25% restante de tipo económicas.

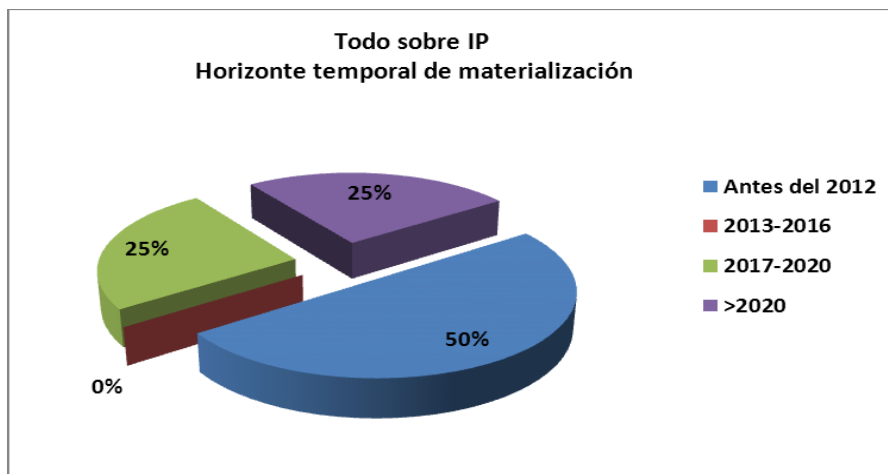
Grafica 51. Horizonte temporal de materialización de redes de comunicación móviles con un ancho de banda del orden de 50 Mbps (tecnología LTE Long Term Evolution) en Colombia



Según el 75% de los expertos entrevistados esta tendencia se implementaría en Colombia entre el periodo 2013-2016, el 25% en 2017-2020. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo tecnológico y el 25% de tipo económico

■ Todo sobre IP

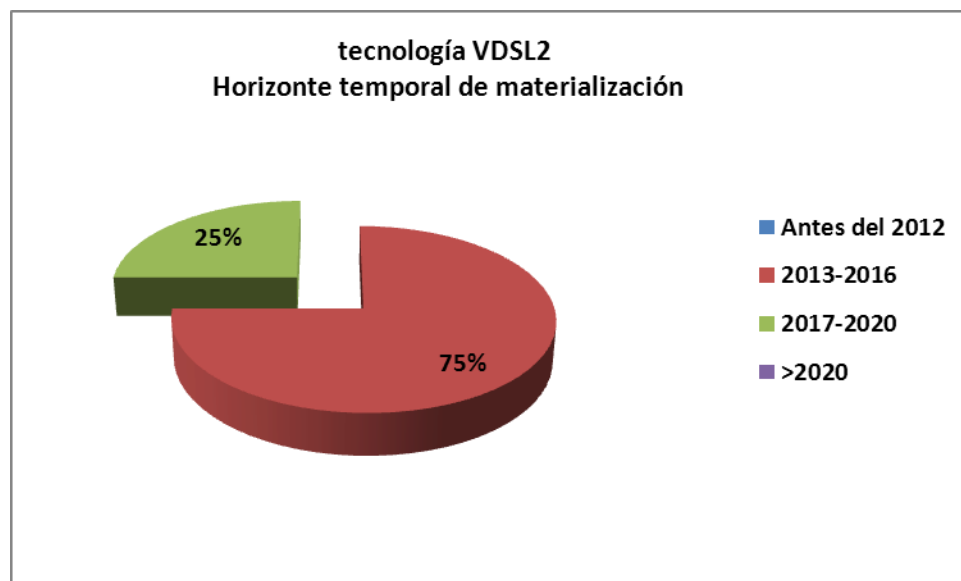
Grafica 52. Horizonte temporal de materialización “Todo sobre IP”



Según el 50% de los expertos entrevistados esta tendencia se implementó en Colombia antes del 2012. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo tecnológico y el 25% de tipo económico. En cuanto al nivel de conocimiento de los expertos en este tema el 75% de ellos tenía un conocimiento Alto.

■ Uso de tecnología VDSL2

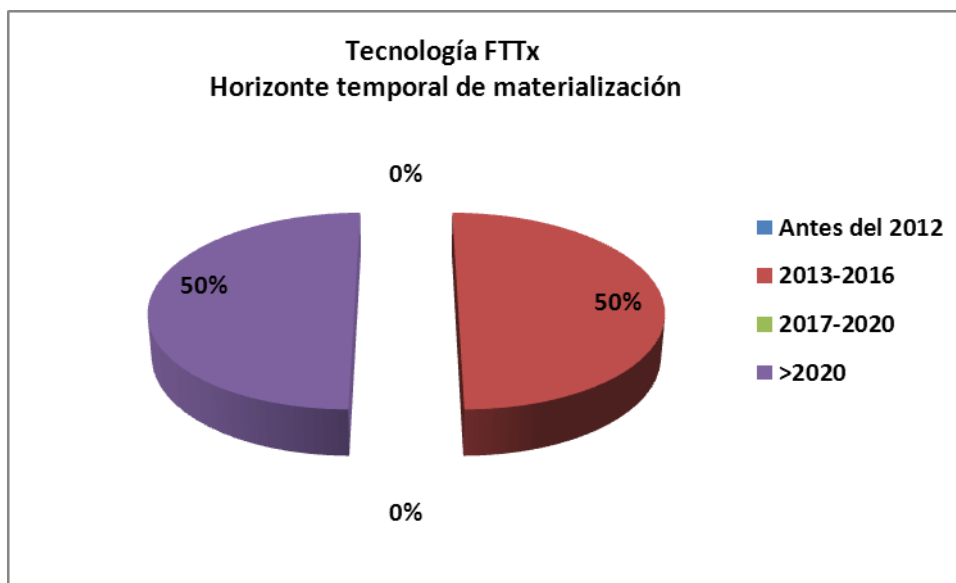
Grafica 53. Horizonte temporal de materialización Uso de tecnología VDSL2



Según el 75% de los expertos entrevistados esta tendencia se implementaría en Colombia entre el periodo 2013-2016, el 25% en 2017-2020. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo tecnológico y el 25% de tipo económico.

- Tecnología FTTx (Fibra hasta el hogar) alcanzara una amplia implantación en las áreas urbanas.

Grafica 54. Horizonte temporal de materialización Tecnología FTTx



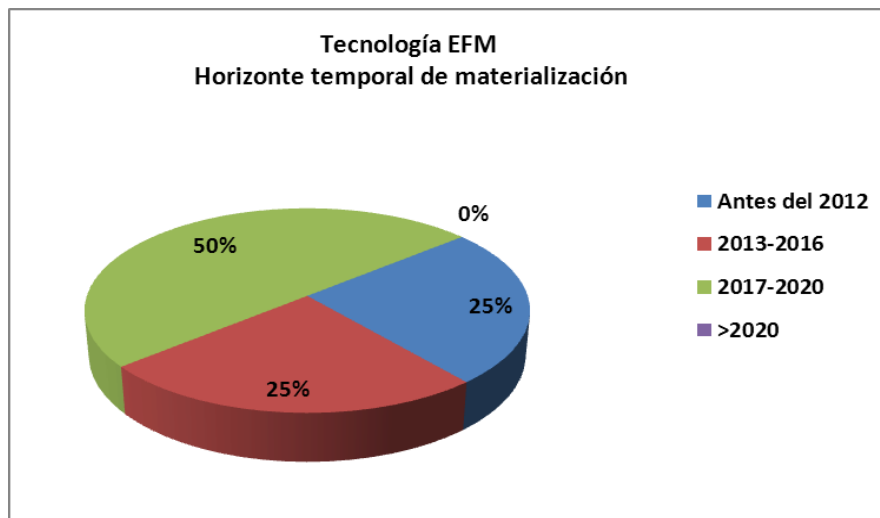
En la gráfica 54 se puede observar que el 50% de los expertos cree que la tecnología FTTx se implementara en Colombia entre el año 2013-2016, el otro 50 % restante cree que se desarrollara más allá del 2020. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo tecnológico y el 25% de tipo económico

- Tecnología EFM (Ethernet dentro de la primera milla) alcanzara una amplia implantación de las áreas urbanas.

En la gráfica 55 se puede observar que el 50% de los expertos cree que la tecnología EFM se implementara en Colombia entre el año 2017-2020, el otro 50 % restante cree que se desarrollara más allá del 2020. Según el cuestionario realizado a los expertos El 50% cree que la principal barrera para la

implementación de la tendencia es de tipo tecnológico y el 50% de tipo económica.

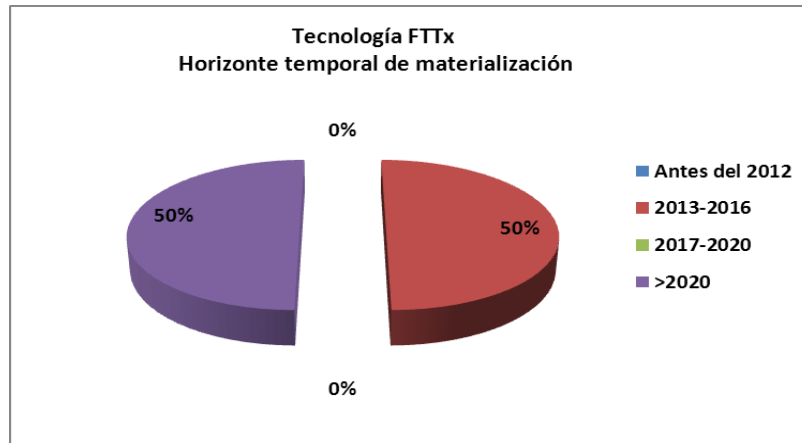
Grafica 55. Horizonte temporal de materialización Tecnología EFM



■ **Tecnología Ultra WideBand (UWB), que permite realizar comunicaciones a corta distancia con un ancho de banda muy elevado**

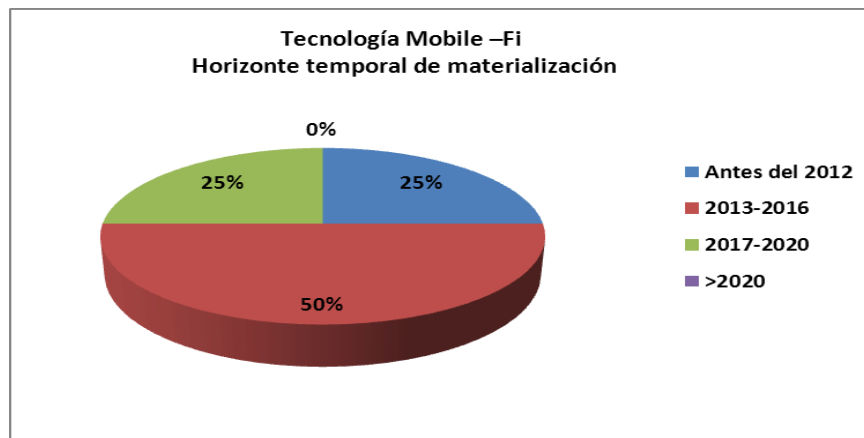
En la gráfica 56 se puede observar que el 50% de los expertos cree que la tecnología EFM se implementara en Colombia entre el año 2013-2016, el otro 50 % restante cree que se desarrollara más allá del 2020. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo tecnológico y el 25 % de tipo económica.

Grafica 56. Horizonte temporal de materialización Tecnología EFM



■ Uso de tecnología Mobile –Fi para comunicadores móviles

Grafica 57. Horizonte temporal de materialización Tecnología EFM



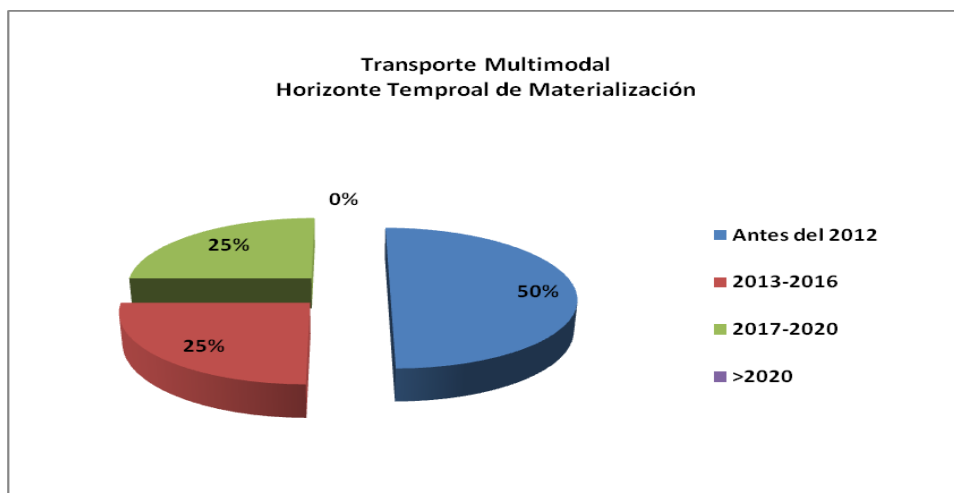
En la gráfica 57 se puede observar que el 50% de los expertos cree que la tecnología EFM se implementara en Colombia entre el año 2013-2016, el 25% cree que se desarrollara en el periodo 2017-2020, el otro 25% indica que ya se ha implementado. Según el cuestionario realizado a los expertos El 50% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económico y el 25 % de tipo tecnológico, y el otro 25% enuncia que otros.

SECTOR TRANSPORTE Y LOGÍSTICA

Tendencia

■ Transporte MULTIMODAL

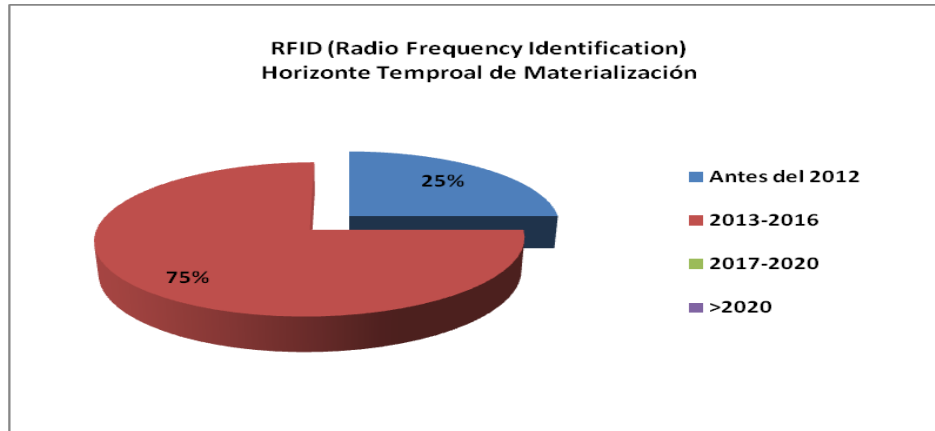
Grafica 58. Horizonte temporal de materialización Transporte Multimodal



En la gráfica 58 se puede observar que el 50% de los expertos cree que el transporte multimodal se implementó en Colombia antes del 2012, el 25% cree que se desarrollará en el periodo 2013-2016, el otro 25% cree que se desarrollará en el periodo 2017-2020. Según el cuestionario realizado a los expertos, el 50% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económico y el 25% de tipo de mercado, y el otro 25% enuncia que otros. Los 4 expertos coincidieron en que tenían un conocimiento alto acerca de este tema.

■ RFID (Radio Frequency Identification)

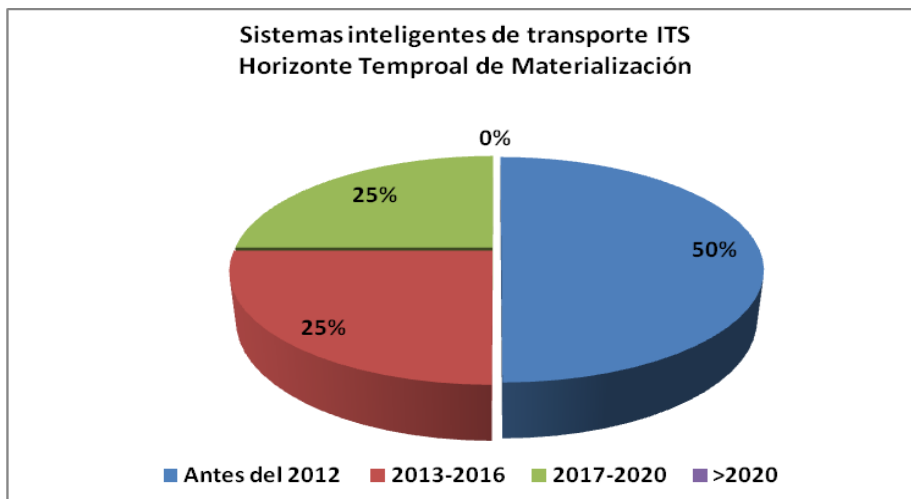
Grafica 59. Horizonte temporal de materialización RFID



En la gráfica 59 se puede observar que el 75% de los expertos cree que la tecnología RFID se implementara en Colombia entre el periodo 2013-2016, el 25% cree que se desarrollo ante del 2012. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económico y el otro 25% enuncia que otros.

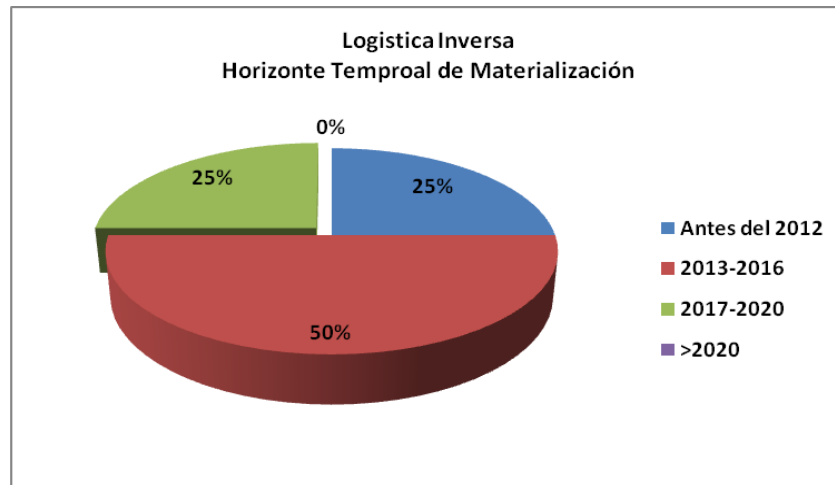
■ sistemas inteligentes de transporte ITS

Grafica 60. Horizonte temporal de materialización sistemas inteligentes de transporte ITS



■ Logística Inversa

Grafica 61. Horizonte temporal de materialización logística inversa

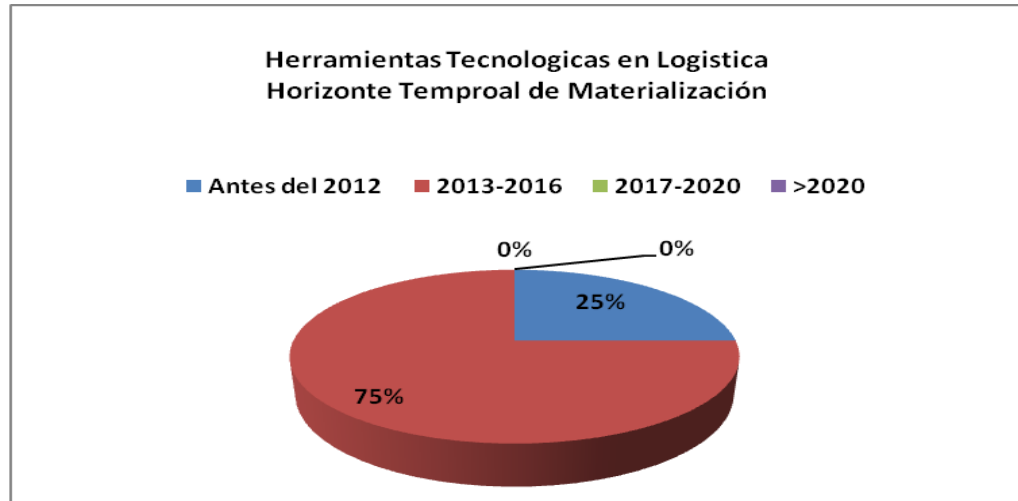


En la gráfica 61 se puede observar que el 50% de los expertos cree que la logística inversa se desarrollara en el periodo 2013-2016, el 25% cree que se desarrollara en el periodo 2013-2016, el otro 25% cree que se desarrollo ante del 2012. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo social y el 25 % de tipo tecnológica.

■ Uso de NUEVAS HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

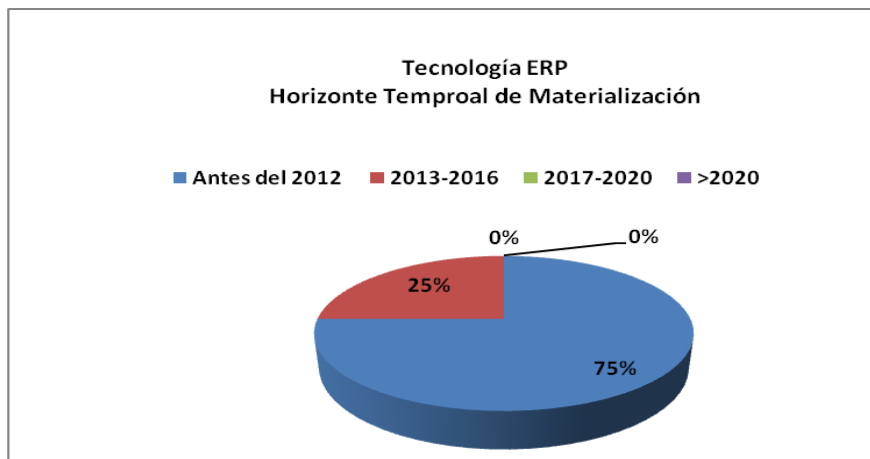
En la gráfica 62 se puede observar que el 75% de los expertos cree el uso de nuevas herramientas tecnológicas en logística se desarrollara en Colombia en el periodo 2013-2016, el 25% cree que se desarrollo ante del 2012. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica y el 25 % de tipo tecnológica.

Grafica 62 Horizonte temporal de materialización herramientas tecnológicas en logística



■ Tecnología ERP (Enterprise Resource Planining)

Grafica 63 Horizonte temporal de materialización Tecnología ERP

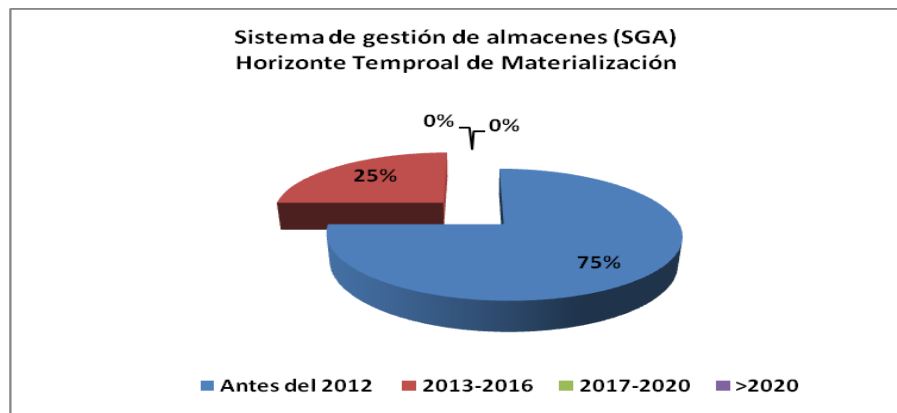


En la gráfica 63 se puede observar que el 75% de los expertos cree el uso de la tecnología ERP se desarrollo en Colombia antes del 2012, el 25% cree que se desarrollara en el periodo 2013-2016.

Según el cuestionario realizado a los expertos El 100% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica. El 75% de los encuestados coincidieron en que tenían un conocimiento básico de este tema.

■ Sistema de gestión de almacenes (SGA)

Grafica 64 Horizonte temporal de materialización Sistema de gestión de almacenes (SGA)

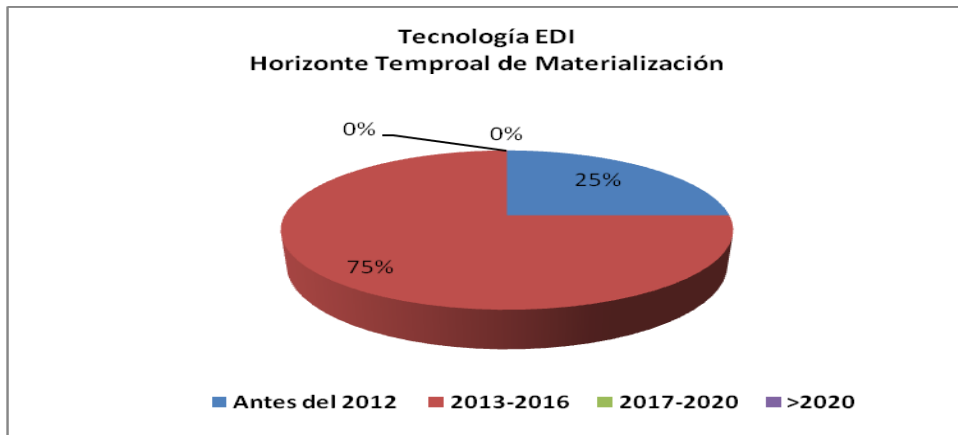


En la gráfica 64 se puede observar que el 75% de los expertos cree el uso de Sistema de gestión de almacenes (SGA) se desarrollo en Colombia antes del 2012, el 25% cree que se desarrollara en el periodo 2013-2016. Según el cuestionario realizado a los expertos El 100% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica.

➤ Tecnología EDI (Electronic Data Interchange)

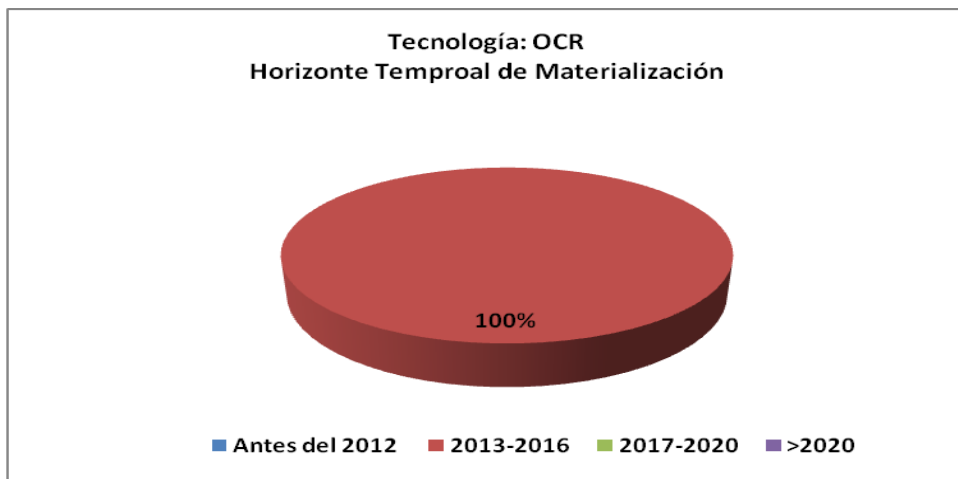
En la gráfica 65 se puede observar que el 75% de los expertos cree el uso de Tecnología EDI se desarrollara en Colombia entre el periodo 2013-2016, el 25% cree que se desarrollo antes del 2012. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica, y el otro 25% que es de tipo tecnológica.

Grafica 65 Horizonte temporal de materialización Tecnología EDI



➤ Tecnología: OCR (Optical Character Recognition)

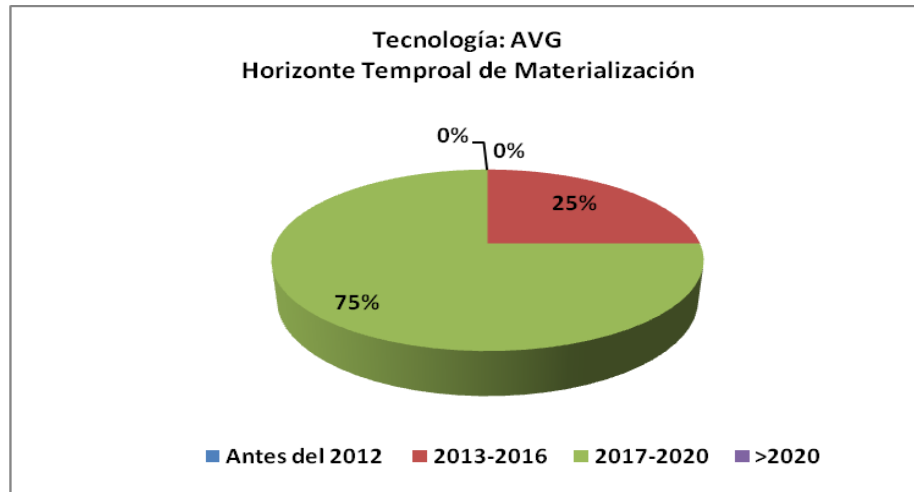
Grafica 66 Horizonte temporal de materialización Tecnología: OCR



En la gráfica 66 se puede observar que el 100% de los expertos cree el uso de Tecnología: OCR se desarrollara en Colombia entre el periodo 2013-2016. Según el cuestionario realizado a los expertos El 100% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica. Los 4 expertos coincidieron en sus respuestas que su conocimiento acerca del tema es básico.

➤ **Tecnología: AGV (Automatic Guided Vehicle)**

Grafica 67. Horizonte temporal de materialización Tecnología: AVG

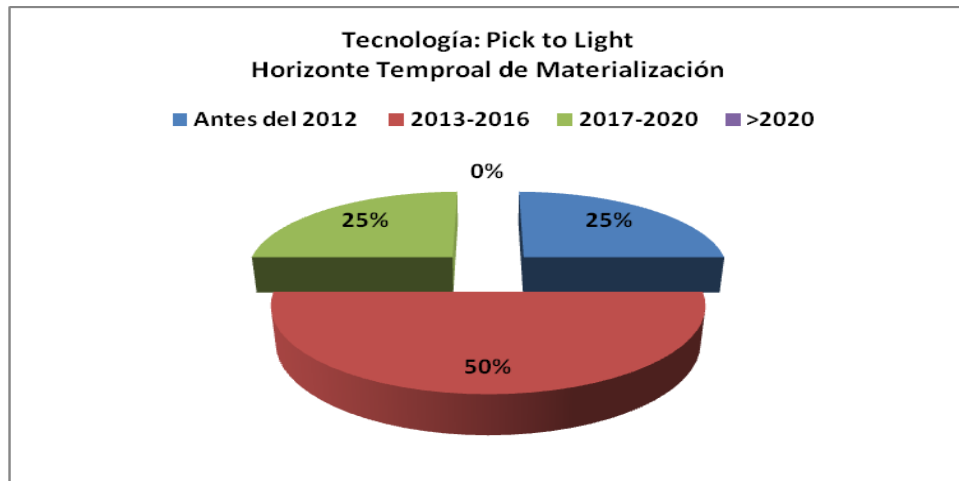


En la gráfica 67 se puede observar que el 75% de los expertos cree el uso de Tecnología: AVG se desarrollara en Colombia entre el periodo 2017-2020, el 25% restante cree que se desarrollara entre el periodo 2013-2016. Según el cuestionario realizado a los expertos El 100% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica. Los 4 expertos coincidieron en sus respuestas que su conocimiento acerca del tema es básico.

➤ **Tecnología PICK TO LIGHT**

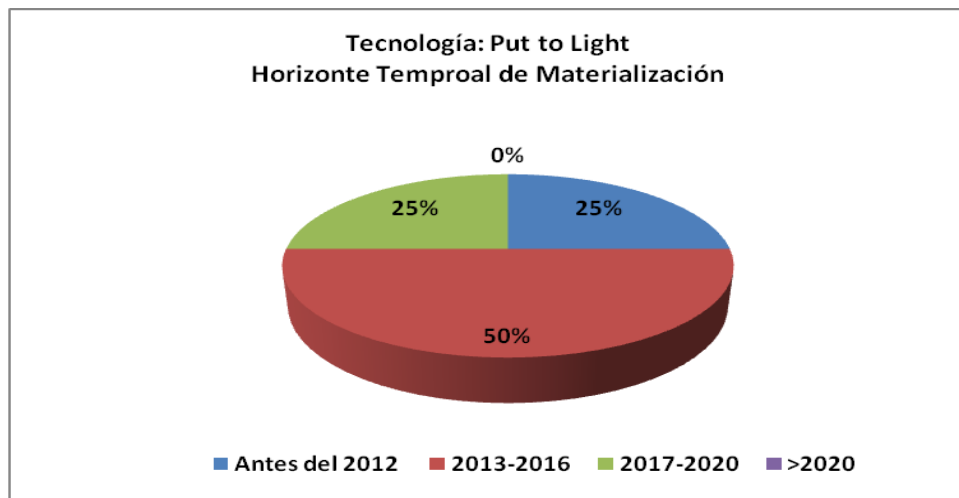
En la gráfica 68 se puede observar que el 50% de los expertos cree el uso de Tecnología PICK TO LIGHT se desarrollara en Colombia entre el periodo 2013-2016, el 25% cree que se desarrollara entre el periodo 2017-2020, el otro 25% restante que se implemento antes del 2012. Según el cuestionario realizado a los expertos El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo tecnológica, y el 25% de tipo de mercado.

Grafica 68. Horizonte temporal de materialización Tecnología PICK TO LIGHT



➤ **Tecnología PUT TO LIGHT**

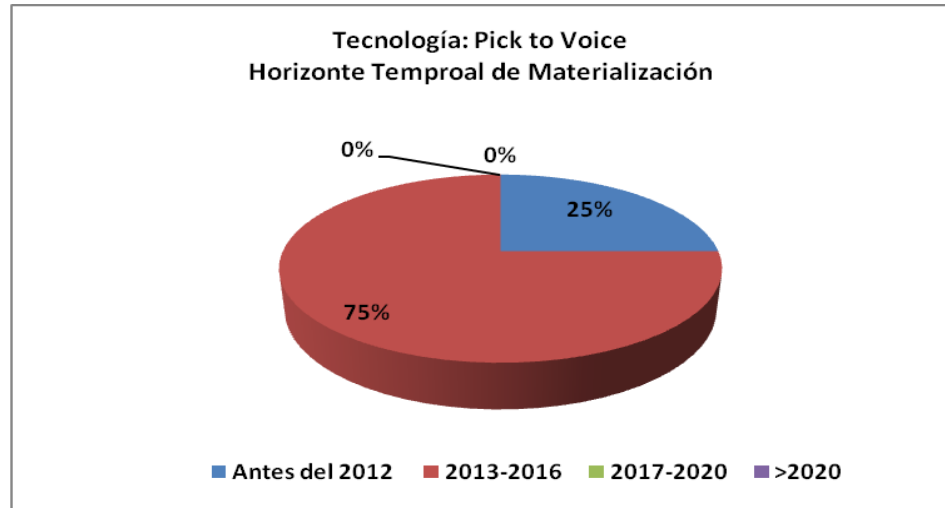
Grafica 69. Horizonte temporal de materialización Tecnología PUT TO LIGHT



En la gráfica 69 se puede observar que el 50% de los expertos cree el uso de Tecnología PUT TO LIGHT se desarrollara en Colombia entre el periodo 2013-2016, el 25% cree que se desarrollara entre el periodo 2017-2020, el otro 25% restante que se implemento antes del 2012. El 100% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica.

➤ **Tecnología PICK TO VOICE**

Grafica 70. Horizonte temporal de materialización Tecnología PICK TO VOICE

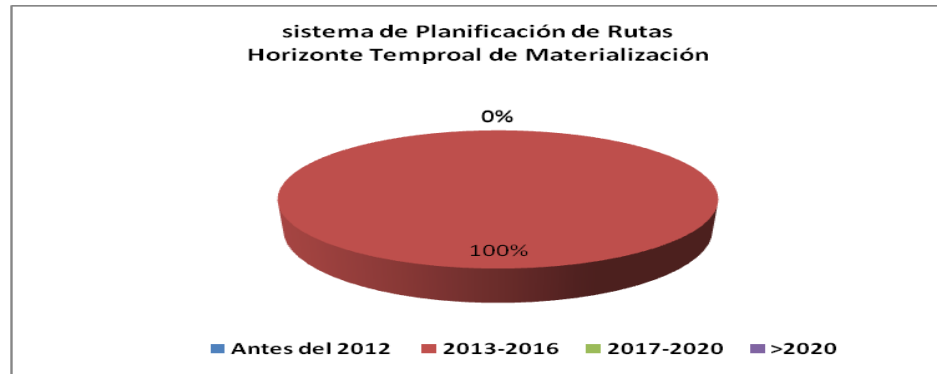


En la gráfica 70 se puede observar que el 75% de los expertos cree el uso de Tecnología PICK TO VOICE se desarrollara en Colombia entre el periodo 2013-2016, el 25% cree que se desarrollo antes del 2012. El 100% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica. Los 4 expertos coincidieron en sus respuestas que su conocimiento acerca del tema es básico.

➤ **SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE RUTAS**

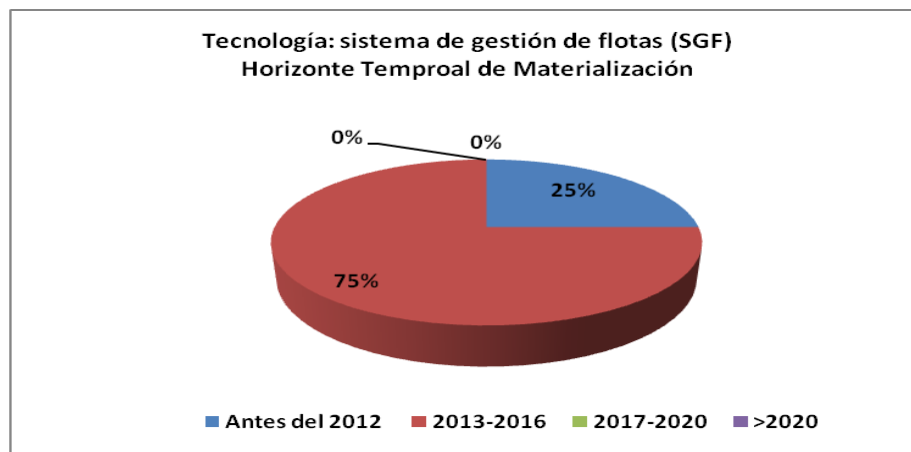
En la gráfica 71 se puede observar que el 100% de los expertos cree el uso de Tecnología PUT TO LIGHT se desarrollara en Colombia entre el periodo 2013-2016. El 75% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo tecnológica, y el 25% de otro tipo de barreras. El 75% de los expertos coincidió en que tenían un nivel de conocimiento alto acerca del tema.

Grafica 71. Horizonte temporal de materialización sistema de planificación de rutas



➤ **Tecnología: sistema de gestión de flotas (SGF)**

Grafica 72. Horizonte temporal de materialización Tecnología: sistema de gestión de flotas (SGF)



En la gráfica 72 se puede observar que el 75% de los expertos cree el uso sistema de gestión de flotas (SGF) se desarrollara en Colombia entre el periodo 2013-2016., el otro 25% restante cree que en Colombia ya se ha implementado esta tendencia. El 100% cree que la principal barrera para la implementación de la tendencia es de tipo económica. El 75% de los expertos coincidió en que tenían un nivel de conocimiento alto acerca del tema.

5. CONCLUSIONES

- El estudio de Megatendencias en el sector de nuevas tecnologías energéticas permitió identificar tecnologías bajas en carbono que permitan diseñar un nuevo sistema energético sostenible y bajo en carbono.
- Colombia deberá implementar planes de eficiencia y ahorro energético para convertirse en una economía baja en emisiones de CO₂, otorgar apoyos a la promoción de energías renovables e impulsar a las empresas del sector de energía a la innovación en tecnologías energéticas.
- Las redes inteligentes convertirán en un futuro a Colombia como un país inteligente mediante el uso de energía sostenible que ayudara a reducir los cortes de electricidad y disminuir la vulnerabilidad de las redes ante daños o ataques que generalmente produce altos costos.
- La región de Caribe se convertirá como fuente de energía eólica ya que las condiciones del viento en el sitio son bastante favorables para la producción de esta energía renovable.
- Colombia es un país con altos niveles de radiación solar, ideales para expandir el mercado fotovoltaico en un futuro no muy lejano, La reducción de los precios de energía solar fotovoltaica a nivel internacional, muestra señales que las tendencias mundiales pronto van a tener cabida en Colombia.
- Colombia cuenta con formaciones volcánicas con grandes reservas de fluido magnético la explotación de este recurso puede representar una

importante oportunidad para su futuro abastecimiento energético en forma económica, segura, confiable y amigable con el medio ambiente.

- Si Colombia desea tener un nivel de competitividad alto en los próximos años, el país deberá fortalecer la promoción y uso de TIC en actividades diarias y en los procesos productivos de manera que se traduzcan en mejoras en eficiencia y productividad.
- Las empresas grandes, pequeñas y medianas a mediano plazo deberán invertir en robots para mejorar los procesos productivos y ser más competitivas frente a los sectores de talla mundial.
- La implementación del “cloud computing” permitirá a las empresas Colombianas reducir sus costos operativos, tener más agilidad para responder a las condiciones del mercado, incrementar la capacidad para ser flexible y ser pioneras en la adopción de nuevas tecnologías en un futuro.
- El año 2014 Colombia tendrá 8.8 millones de conexión de fibra óptica, que beneficiara a 1078 municipios del país, esto permitirá que la mayoría de colombianos puedan acceder a las TIC mejores condiciones técnicas, económicas y mejores servicios.
- Colombia es uno de los países con mayores falencias en infraestructura, lo cual no permite tener un sistema de transporte eficiente y hace que los costos de logística representen hasta un 17% en el costo total de los productos para las empresas industriales.
- Colombia deberá buscar soluciones para articular los 3 modos de transporte (férreo, fluvial, carretero) para poder competitivo en

infraestructura y disminuir los costos logísticos de transporte de materias primas y productos terminados.

- la incorporación e implementación de las tecnologías de la información y comunicación en el sector de transporte en Colombia, permitirá sistema de transporte más seguro, más eficiente y más eficaz en el movimiento de viajeros y de carga

- la aplicación de las tecnologías de la información y comunicación en los procesos logísticos serán un factor de vital importancia para que las actividades logísticas sean sostenibles, desde el punto de vista medioambiental como económico.

- Las entrevistas a profundidad con los expertos en el sector de energía, TIC y transporte y logística corroboraron el horizonte temporal de tiempo de aplicación de las tendencias halladas en el estudio de Megatendencias en los tres sectores y las barreras que hay para el desarrollo de las mismas en Colombia.

6. RECOMENDACIONES

- En el estudio de las nuevas Tecnologías Energéticas, La tendencia de la incorporación de las Redes Inteligentes es una excelente oportunidad para la compañía, ya que para la implementación de la tendencia enunciada se necesita el desarrollo de **medidores inteligentes**, producto que la compañía produce actualmente de manera convencional.
- la empresa deberá mejorar los medidores que actualmente produce (medidores agua, energía y gas) e iniciar el desarrollo de **medidores inteligentes** el cual calcula el consumo de una forma más detallada que los contadores convencionales que la empresa ha producido en los últimos años y así convertirse en una de las empresas pioneras de esta nueva tecnología.
- de acuerdo al estudio realizado, la compañía deberá realizar una investigación de mercados en los países donde ya se ha empezado a implementar las redes inteligentes y que compañías han iniciado la producción de los medidores inteligentes para la ejecución de dicha tendencia.
- La implementación de paneles solares en la organización permitirá captar energía solar del medio ambiente, así pues la compañía no solo producirá su propia energía de una forma limpia con el medio ambiente, sino que permitirá reducir su gastos económicos en cuanto al consumo de energía de sus oficinas, ya que los paneles solares tienen una vida útil de 40 años, su mantenimiento no es costoso, y el precio de los paneles solares tienden a bajar cada día mas.

- La organización deberá realizar un estudio de mercado de la producción de energía fotovoltaica ya que la energía solar en Colombia es un negocio rentable, pues no es solo ecológico sino lucrativo, ya que la energía es inagotable, renovable y libre de polución, transformarla y almacenarla para uso comercial es un negocio rentable y seguro tanto para el medio ambiente como para el inversionista.

- La implementación de nuevas herramientas tecnológicas en los procedimientos logísticos permitirán a la organización mejorar la productividad a través de la optimización de tareas, en la gestión, el control y la monitorización constante de las mercancías ya sea en los diferentes momentos de su almacenamiento o en las diversas fases de su transporte desde su punto de fabricación u origen hasta su punto de consumo final.

- La empresa deberá desarrollar el modelo de logística inversa que permita planificar y controlar de una forma eficiente los materiales en curso de fabricación y los productos terminados, así como la información relacionado desde el punto de consumo hasta el punto de origen, con el objetivo de recuperar el valor de los materiales o asegurar su correcta eliminación.

ANEXOS

7. BIBLIOGRAFÍA

- ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS DE SISTEMAS. Retos de seguridad en redes inteligentes. [En línea]. 2012. [Citado 15 -Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.acis.org.co/revistasistemas/index.php/component/k2/item/94-retos-de-seguridad-enredes-inteligentes>
- CANTILLO GUERRERO, Ernesto Fidel. Diagnóstico técnico y comercial del sector solar fotovoltaico en la región Caribe colombiana. En: Gestión. Julio-diciembre, 2011, vol.9, No. 2, p. 81-88.
- COLOMBIA INTELIGENTE. Smart Grid COLOMBIA Misión comercial Inversa (RTM) a EE.UU. [En línea]. 2012. [Citado 16-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.colombiainteligente.com.co/Pages/Documentos.aspx?RootFolder=%2FMemorias%20Eventos%2FPrimer%20Seminario%20Internacional%20Mercados%20Inteligentes&FolderCTID=0x012000047F52F9DB84844C9BB362ED24D4DF21&View={1871E4F4-B9BC-47EB-B2E5-F5190E0EC476}>
- CLEAN EDGE. Clean Teach Jobs trends 2010. [En línea]. 2010. [Citado 14 -Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.cleandedge.com/reports/reports-jobtrends2010.php>
- EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN. la energía eólica como posibilidad de aprovechamiento [En línea]. 2006. [Citado 20-Sep-2012] Disponible en internet: <http://fs03eja1.cormagdalena.com.co/nuevaweb/Energia/Foro%20Energetico/Presentaci%C3%B3n%20EPM.pdf>

- EUSSE BERNAL, Pedro Alejandro y RESTREPO VELASQUEZ, Juan Pablo. La geotermia: una oportunidad energética de interés por explotar en Colombia. mayo, 2012, publicación No. 6, p. 73- 82.

- FUNDACIÓN OPTI. Informe de prospectiva de energías renovables. [En línea]. 2011. [Citado 15- Oct-2012] Disponible en internet: www.opti.org/descargas.asp?destino=publicaciones/pdf/texto221.pdf.

- INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES MONTERREY. Nuevas Tecnologías Energéticas. [En línea]. 2009. [Citado 05-0ct-2012] Disponible en internet: https://portaldoc.itesm.mx/pls/portaldoc/docs/PORA3_1_200120121442_25.pdf

- MINAGRICULTURA Biocombustibles. [En línea]. 2012. [Citado 24- Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/05biocombustible.aspx>

- MURDOCH UNIVERSITY. Geothermal. [En línea]. 2008. [Citado 26- Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.see.murdoch.edu.au/resources/info/Tech/geo/index.html>

- PORTAFOLIO.CO. Baja uso de petróleo y carbón para generar electricidad [En línea]. 2012. [Citado 6-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.portafolio.co/internacional/baja-uso-petroleo-y-carbon-generar-electricidad>

- PORTAFOLIO.CO. Energía solar: un negocio rentable [En línea]. 2012. [Citado 10-Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.dinero.com/inversionistas/articulo/energia-solar-negociorentable/161624>

- REN21. Renewables 2010 Global Status Report. [En línea]. 2010. [Citado 12 -Sep-2012] Disponible en internet: http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR_2010_full_revised%20Sept2010.pdf

- Revista CIDET. Medellín Colombia. .Mayo, 2012, publicación No. 6. ISSN 2145-2938

- RUTA MEDELLIN. Colombia un país con redes inteligentes de energía. [En línea]. 2011. [Citado 16-Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.rutanmedellin.org/rutadeencuentros/Paginas/colombia-unpais-con-redes-inteligentesde-energia-smart-grid-251011.aspx>

- SENER. Prospectiva del sector eléctrico 2010-2025. [En línea]. 2010. [Citado 3 -Sep-2012] Disponible en internet: http://www.sener.gob.mx/res/1825/SECTOR_ELECTRICO.pdf

- SUMINISTRO SOLAR. Funcionamiento de la energía solar [En línea]. 2009. [Citado 13-Sep- 2012] Disponible en internet: <http://www.suministrosolar.com/comofunciona>

- TORRES Y CARRERA CONSULTORES DE COMUNICACIÓN. Informe Biocombustibles. [En línea]. 2010. [Citado 17- Oct-2012] Disponible en internet:
<http://www.torresycarrera.com/newcorp/wpcontent/uploads/2011/04/Informe-Biocombustibles-2010.pdf>

- TWENERGY. Usos de la energía geotérmica. [En línea]. 2012. [Citado 30-Oct-2012] Disponible en internet: <http://twenergy.com/energia-geotermica/usos-de-la-energia-geotermica-594>

- UNPERIÓDICO. Buenos vientos para energía eólica en Colombia [En línea]. 2009. [Citado 10- Sep-2012] Disponible en internet:
<http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/buenos-vientospara-energia-eolica-en-colombia.html>

- WWF INTERNATIONAL. The Energy Report 100% Renewable Energy by 2050. [En línea]. 2011. [Citado 17-Oct-2012] Disponible en internet:
http://assets.panda.org/downloads/101223_energy_report_final_print_2.pdf

- XM COMPAÑÍA DE EXPERTOS EN MERCADOS S.A. E.S.P. Visión de las Redes Inteligentes en Colombia. [En línea]. 2011. [Citado 07-Sep-2012] Disponible en internet:
<http://www.xm.com.co/BoletinXM/PublishingImages/Boletin256/PresentacionPabloCorredorenSmartGrids.pdf>

- AMETIC. Industria de contenidos digitales 2011 [En línea]. 2011. [Citado 13 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.cedro.org/docs/documentos/informe_contenidosdigitales2011.pdf?Status=Master

- BERMUDEZ FLORES HUMBERTO. Antecedentes y prospectiva de la robótica. [En línea]. 2008. [Citado 1 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.sabersinfin.com/articulos-2/ciencia-y-tecnologia/921-antecedentes-y-prospectiva-de-la-robica.pdf>

- CEA. Libro blanco de la robótica: de la investigación al desarrollo tecnológico y aplicaciones futuras. [En línea]. 2008. [Citado 4 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/10/files/LIBRO%20BLANCO%20DE%20LA%20ROBOTICA%20 v1.pdf>

- CENIT. Estudio Prospectivo sobre las TIC y las ICD en Venezuela 2008-2017. [En línea]. 2008. [Citado 25 –Sep-2012] Disponible en internet: <http://www.redciencia.info.ve/memorias/ProyProsp/Venezuela/Estudio%20Resultados%20Encuesta%20Prospectiva%20TIC%20Venezuela%2029%20Sept%202008.pdf>

- CINCO DIAS. El servicio de distribución de películas online Netflix gana un 38,8% más en 2010 [En línea]. 2010. [Citado 15 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.cincodias.com/articulo/empresas/servicio-distribucion-peliculas-online-netflix-gana-388-2010/20110127cdscdsemp_26/

- CINTEL. Cloud computing – una perspectiva para Colombia [En línea]. 2010. [Citado 11 –Oct- 2012] Disponible en internet:
http://www.interactic.com.co/dmdocuments/clud_computing.pdf

- DINERO. EL ‘Robocop’ criollo. [En línea]. 2008. [Citado 5 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.dinero.com/edicion-impres/emprendedores/articulo/el%E2%80%99robocop%E2%80%99-criollo/65950>

- FUNDACIÓN DE LA INNOVACIÓN BANKINTER. Cloud computing. [En línea]. 2010. [Citado 9 – Oct-2012] Disponible en internet:
http://www.fundacionbankinter.org/system/documents/8156/original/XII_I_FTF_CloudComputing.pdf

- FUNDACIÓN OPTI. Informe de prospectiva de materiales inteligentes [En línea]. 2011. [Citado 21 –Oct-2012] Disponible en internet:
http://www.opti.org/descargas.asp?destino=publicaciones/pdf/texto22_2.pdf

- FUNDACIÓN OPTI. Tendencias Futuras de Conectividad en Entornos Fijos, Nómadas y Móviles Estudio de Prospectiva [En línea]. 2011. [Citado 21 – Oct-2012] Disponible en internet:
<http://www.opti.org/publicaciones/pdf/texto24.pdf>

- GRUPO DE INVESTIGACIÓN ORIÓN. Diseño y aplicación de sistemas ópticos [En línea]. 2012. [Citado 22 –Oct-2012] Disponible en internet:
http://grupoorion.unex.es/orion/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=77&lang=es

- GUIOTECA. ¿Qué es Cloud Computing y cómo funciona? [En línea]. 2011. [Citado 9 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.guioteca.com/internet/%C2%BFque-es-cloud-computing-y-comofunciona/>

- INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. Materiales inteligentes e ingeniería de superficies [En línea]. 2009. [Citado 18 –Oct-2012] Disponible en internet: https://portaldoc.itesm.mx/pls/portaldoc/docs/PORA3_1_20012012144131.pdf

- INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. Las Megatendencias tecnológicas actuales y su impacto en la identificación de oportunidades estratégicas de negocio [En línea]. 2009. [Citado 21 –Oct-2012] Disponible en internet: <https://oet.itesm.mx/portal/page/portal/OET/Servicios1>

- EL ESPECTADOR. Colombia tendría celulares 4G antes de diciembre de 2012 [En línea]. 2012. [Citado 9 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.elespectador.com/tecnologia/articulo-353121-colombia-tendria-celulares-4g-antes-de-diciembre-de-2012>

- MEDELLÍN PORTAL EDUCATIVO. Juan Pablo hiestroza. un colombiano que hace historia en la ciencia mundial [En línea]. 2011. [Citado 22 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.medellin.edu.co/sites/Educativo/Docentes/maestrosinvestigadores/Lists/Entradas%20de%20blog/Post.aspx?ID=46>

- MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA. Libro blanco de la prospectiva TIC: proyecto 2020. [En línea]. 2009. [Citado 27 –Sep-2012] Disponible en internet: [http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/Libro Prospectiva TIC 2020.pdf](http://www.mincyt.gov.ar/multimedia/archivo/archivos/Libro_Prospectiva_TIC_2020.pdf)

- MINTIC. El gobierno destina 20.000 millones para vive labs: laboratorios para el desarrollo de aplicaciones [En línea]. 2012. [Citado 13 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.mintic.gov.co/index.php/mn-news/1448-l-gobierno-destina-20-mil-millones-de-pesos-para-la-construccion-de-vivelabs-laboratorios-para-el-desarrollo-de-aplicaciones>

- MINTIC. Proyecto nacional de fibra óptica [En línea]. 2012. [Citado 29 –Oct-2012] Disponible en internet : [http://www.slideshare.net/Ministerio TIC/proyecto-nacional-de-fibra-optica-descbrelo-en-5-preguntas](http://www.slideshare.net/Ministerio_TIC/proyecto-nacional-de-fibra-optica-descbrelo-en-5-preguntas)

- MINTIC. Cuatro firmas se presentaron a la licitación del Proyecto Nacional de Fibra Óptica que adelanta Ministerio TIC y proponen conectar a más de 400 municipios del país [En línea]. 2012. [Citado 29 –Oct-2012] Disponible en internet : <http://www.mintic.gov.co/index.php/fibra-inicio/53-sitio-fibra-optica/sitio-fibra-noticias/512-20110928fibra>

- MINTIC. Colombia el país con las mejores políticas de telecomunicaciones del mundo [En línea]. 2012. [Citado 30 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.mintic.gov.co/index.php/mnnews/852-colombia-el-pais-con-las-mejores-politicas-de-telecomunicaciones-del-mundo>

- ONTSI. Informe anual de los contenidos digitales en España Noviembre 2011 [En línea]. 2011.[Citado 13 –Oct-2012] Disponible en internet: http://www.ontsi.red.es/ontsi/sites/default/files/informe_anual_contenidos_digitales_presentacion.pdf
- PORTAFOLIO.CO. Colombiano en Nueva York presenta materiales 'inteligentes' [En línea]. 2011. [Citado 22 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.portafolio.co/portafolio-plus/colombiano-nueva-york-presenta-materiales-%E2%80%98inteligentes%E2%80%99>
- PORTAFOLIO.CO. Cinco innovaciones que le cambiarán la vida en cinco años [En línea]. 2012. [Citado 29 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.portafolio.co/portafolio-plus/cincoinnovaciones-que-le-cambiaran-la-vida-cinco-anos>
- SEMANA. Robótica Colombiana. [En línea]. 2008. [Citado 5 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.semana.com/vida-moderna/robotica-colombiana/112071-3.aspx>
- SEMANA. Robótica colombiana. [En línea]. 2008. [Citado 5 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.semana.com/vida-moderna/robotica-colombiana/112071-3.aspx>
- SMART METER.ES. ¿Qué es un smart meter? [En línea]. 2012. [Citado 1 –Nov-2012] Disponible en internet: <http://www.smartmeter.es/pages/que-es-un-smartmeter>

- EL TIEMPO. RR1 y RR2, una familia de robots 'made in Colombia'. [En línea]. 2012. [Citado 5 – Oct-2012] Disponible en internet: http://www.eltiempo.com/tecnologia/actualidad/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-11964438.html

- EL TIEMPO. Así será la oferta de servicios de 4G en Colombia [En línea]. 2012. [Citado 6 –Oct- 2012] Disponible en internet: http://www.eltiempo.com/tecnologia/internet/ARTICULO-WEBNEW_NOTA_INTERIOR-12144683.html

- UNPERIODICO. Cristales líquidos para materiales inteligentes [En línea]. 2012. [Citado 26 – Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/cristales-liquidos-paramateriales-inteligentes.html>

- UNIVERSIDAD EAFIT. Telepresencia en EAFIT [En línea]. 2012. [Citado 30 –Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.eafit.edu.co/servicios-online/cinf/Paginas/telepresencia.aspx>

- WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Information Technology Report 2010–2011. [En línea]. 2011. [Citado 28 –Sep-2012] Disponible en internet: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GITR_Report_2011.pdf

- TECHNO TRENDS. Que es la telepresencia [En línea]. 2012. [Citado 30 – Oct-2012] Disponible en internet: <http://www.salasdetelepresencia.com/que-es-la-telepresencia.html>

- ACADEMIA DE INGENIERIA. Transporte multimodal [En línea]. 2009. [Citado 8 –Nov-2012] Disponible en internet: <http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/coloquios/8/TRANSPORTE%20MULTIMODAL.pdf>

- AETIC. La tecnología RFID: Usos y oportunidades [En línea]. 2009. [Citado 19 –Nov-2012] Disponible en internet: En línea: http://www.ametic.es/CLI_AETIC/ftpportalweb/documentos/RFIDCOMPLETO.pdf

- ALFONZO ROMERO, Sandra Patricia, LINCE TELLEZ, Mariam Facio y LUIS ROJAS, Ingrid Jhoana. Diseño del sistema logístico de la cadena de abastecimiento del desperdicio y desecho del vidrio en Colombia para exportar a Chile. Trabajo de grado. Administración de negocios internacionales administración de logística y gestión de producción. Bogotá D.C. Universidad Del Rosario. Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas. Facultad Administración. 2010. 131p.

- AMECE. Manual de intercambio electrónico de datos (EDI). [En línea]. 2012. [Citado 24-Nov- 2012] Disponible en internet: http://www.amece.org.mx/amece/Documentos/estandares/estandares_comunicacion/MANUAL_EDI.pdf

- Carta Financiera. Bogotá D.C. Junio, 2012, no.158, p.59-64. ISSN 0120-3436

- CECODES. Sostenibilidad en Colombia: Casos empresariales [En línea]. 2012. [Citado 23 – Nov-2012] Disponible en internet:

http://www.cecodes.org.co/descargas/casos_sostenibilidad/CECODES-Sostenibilidad-en-Colombia.pdf

- CLAN. Estudio de impacto del uso de la tecnología RFID en la eficiencia de la cadena de Suministro [En línea]. 2011. [Citado 21 –Nov-2012] Disponible en internet:
http://www.tagingenieros.com/sites/default/files/Presentacion_Estudio_RFID_Navarra_2012_1.pdf

- CONSEJO PRIVADO DE COMPETITIVIDAD COLOMBIA. Informe nacional de competitividad 2011-2012 [En línea]. 2011. [Citado 6 –Nov-2012] Disponible en internet:
<http://www.compite.com.co/site/wp-content/uploads/2011/11/INC2011-2012.pdf>

- CONSYSTEC. Arquitectura Nacional ITS de Colombia [En línea]. 2010. [Citado 19– Nov-2012] Disponible en internet:
<http://www.consystemec.com/colombia/web/>

- FUNDETEC. Análisis sectorial de implantación de las TIC en la pyme española. [En línea]. 2012. [Citado 23-Nov-2012] Disponible en internet:
<http://www.fundetec.es/wpcontent/uploads/2012/02/Informe-ePyme-2011-baja.pdf>

- FUNDETEC. Libro blanco de las TIC en el sector transporte y logística. [En línea]. 2008. [Citado 24-Nov-2012] Disponible en internet:
<http://www.fundetec.es/wpcontent/uploads/2012/03/LIBROBLANCObaja.pdf>

- GLOBAL AVL. Como un sistema de gestión y localización de flotas mejora la inversión de la empresa. [En línea]. 2011. [Citado 26-nov -2012] Disponible en internet <http://www.globalavl.com/es/blog/blog/tendencias/como-un-sistema-de-gestion-y-localizacion-deflotas-mejora-la-inversion-de-la-empresa.html>

- INTECO. Guía sobre seguridad y privacidad de la tecnología RFID [En línea]. 2010. [Citado 16 – Nov-2012] Disponible en internet: http://www.inteco.es/Seguridad/Observatorio/guias/guia_RFID

- INTERACTIC. Sistemas inteligentes de transporte (ITS) en Colombia [En línea]. 2010. [Citado 16– Nov-2012] Disponible en internet: http://www.interactic.org.co/index.php?page=shop.product_details&category_id=2&flypage=flypage.tpl&product_id=30&option=com_virtuemart&Itemid=11&vmcchk=1&Itemid=11

- LIBERA. RFID: Tecnología, aplicaciones y perspectiva [En línea]. 2010. [Citado 21 –Nov-2012] Disponible en internet: En línea: http://www.libera.net/uploads/documents/whitepaper_rfid.pdf

- LOPEZ PARADA, José. Incorporación de la logística inversa en la cadena de suministros y su influencia en la estructura organizativa de las empresas. Tesis Doctoral en Administración. Barcelona. Universidad de Barcelona. Departamento de economía y organización de empresas. 2010.634 p.

- PORTILLO, Javier I, BELEN BERMEJO, Ana y BERNARDOS, Ana M. Informe de Vigilancia Tecnológica Madrid “Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): Aplicaciones en el ámbito de la salud” [En línea]. 2008. [Citado 13 –Nov-2012] Disponible en internet: www.madrimasd.org/tic/Informes/Downloads_GetFile.aspx?id=7913

- PWC. Transporte y Logística 2030 Infraestructuras de transporte; ¿Motor o freno de mano para las cadenas de suministro globales? [En línea]. 2011. [Citado 5 –Nov-2012] Disponible en internet: http://www.pwc.com/es_CO/co/publicaciones/assets/transporte-y-logistica-2030.pdf

- Revista Colombiana de Telecomunicaciones. Vol.17, No. 57. Agosto-Octubre de 2010, ISSN 0122-7416.

- REVISTA LOGISTICA. La logística reversa o inversa: aporte al control de devoluciones y residuos en la gestión de la cadena de abastecimiento. [En línea]. 2012. [Citado 20-nov2012] Disponible en internet: <http://www.revistadelogistica.com/La-logistica-reversa-o-inversa.asp>

- TELETRONICA. Voice Picking Hardware. [En línea]. 2011. [Citado 26-nov - 2012] Disponible en internet: <http://www.telectronica.com/index.php/voice-picking-hardware/>

- UNICORDOBA. Logística Inversa [En línea]. 2012. [Citado 23 – Nov-2012] Disponible en internet: http://www.unicordoba.edu.co/revistas/vieja_industrialaldia/documentos/ed.1/logistica_inversa.pdf

- WIKIPEDIA. Transporte Multimodal [En línea]. 2012. [Citado 8 –Nov-2012] Disponible en internet: http://es.wikipedia.org/wiki/Transporte_multimodal

- WORLD ECONOMIC FORUM. The Global Competitive Report 2011-2012 [En línea]. 2011. [Citado 8 –Nov-2012] Disponible en internet: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_Report_2011-12.pdf