



Universidad Nacional Autónoma de México
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración

**Pertinencia de la implementación de Casas Inteligentes en la
Ciudad de México para mejorar la calidad de vida**

T e s i s

Que para optar por el grado de:

Maestra en Informática Administrativa

Presenta:

Alma Espejel Muriel

Tutor:

Dra. Graciela Bribiesca Correa
Facultad de Contaduría y Administración

Ciudad de México, Junio de 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicatoria

A mi esposo Mario Antonio quien constantemente me demuestra su amor de diferentes e innumerables formas, con quien he crecido, de quien he aprendido, a quien más admiro y amo.

A mis hijos Antonio Pablo y José Diego con quienes he vivido la etapa más feliz de mi vida y quienes me han revelado el amor más puro y sincero que existe; deseando que vivan siempre como seres libres a través de la mejor herramienta que es el conocimiento. Los amo infinitamente.

Agradecimientos

A mi mami porque siempre me ha enseñado el justo valor de las cosas, a seguir adelante, a no tener miedo, a darme cuenta que todo tiene solución y por quererme sin condiciones, así como soy.

A mi Tía Blanquita por su amor y apoyo con mis hijos y con mi casa y por siempre estar ahí para escucharme y darme buenos consejos de calma y serenidad.

A mi Papá por mostrarme que el trabajo hace digno y noble al ser humano, por escucharme y por sus palabras de apoyo siempre.

A mis padres en conjunto porque ustedes, a mis ojos y de los demás, son personas muy generosas, nobles, compartidas y de un corazón bondadoso lo cual ha sido inspirador y motivador para mí.

A mi abuelita por todas sus enseñanzas de mi niñez y hasta el día de hoy. Siempre estaré agradecida de tu amor y cuidado hacia mi.

A mi suegro Dr. Mario Velásquez Córdova porque gracias a su maravilloso consejo entré a estudiar la maestría en esta honorable universidad.

A mi suegra Dra. María Teresa Orta Ledesma por brindarme su apoyo a través de su gran experiencia en la elaboración de esta tesis, por su tiempo y sus buenos consejos.

A mi tutora la Dra. Graciela Bribiesca por dedicarme su tiempo, su apoyo, su experiencia y principalmente su confianza para la realización de esta investigación.

A mis profesores y sinodales: Mtro. Alfredo Corona, Mtra. Rita Fabregat, Mtro. René Montesano, Mtro. Guillermo Pérez; a quienes admiro profesional y personalmente por dedicar su tiempo a la docencia, me siento honrada de haber

sido parte de sus grupos y agradezco el tiempo que han dedicado a la elaboración de esta tesis.

Tabla de contenido

Resumen	1
Antecedentes	2
Introducción	4
Planteamiento del problema	5
Objetivo general	7
Objetivos particulares	7
Hipótesis	8
Metodología	9
Pregunta de investigación	9
Capítulo 1 Estado del arte	10
1.1 Pronósticos globales y locales	10
1.2 Análisis Bibliométrico	12
Capítulo 2 Internet de las cosas.	24
2.1 Definiciones	24
2.2 Componentes del Internet de las cosas	25
2.3 Estructura del sistema de Internet de las Cosas	26
2.3.1 Capa de Percepción	26
2.3.2 Capa de Transporte	27
2.3.3 Capa de Aplicación	27
2.4 Importancia del Internet de las Cosas	28
2.5 Desarrollo e implementación del IdC	29
2.6 Áreas beneficiadas por el internet de las cosas	33
2.6.1 Cuidado de la salud	34
2.6.2 Medio ambiente	36
2.6.3 Negocios	39
2.6.4 Logística	40
2.6.5 Social	41
2.7 Retos IdC	42
CAPITULO 3 Domótica y Casa Inteligente	44
3.1 Domótica	44
3.2 Casa Inteligente	46
3.3 Diferencia entre Domótica y Casa inteligente	47
3.4 Componentes de la Casa Inteligente	48
3.5 Modelos de Casa Inteligente	48
3.6 Dispositivos Globales populares para hogares inteligentes	52
3.7 La seguridad informática en la casa inteligente	65
3.7.1 Amenazas a la seguridad de la casa inteligente	66
3.7.2 Medidas básicas para proteger la seguridad de la casa inteligente	74
CAPITULO 4 Análisis y Resultados	79
4.1 Dispositivos básicos para CI de la CDMX - Capa de percepción	79
4.1.1 Inversión en dispositivos de CI para la CDMX	82
4.2 Infraestructura tecnologica básica - Capa de transporte	84

4.2.1 Acceso a banda ancha fija y banda ancha móvil	85
4.2.2 Asequibilidad en los servicios de BAF y BAM	94
4.2.3 Capacitación de la población en el uso de nuevas tecnologías	111
4.2.4 Acciones del Gobierno Mexicano	115
Conclusiones y Recomendaciones	121
Bibliografía	125

Gráficas

Gráfica 1. Robo a casa habitación CDMX.	6
Gráfica 2. Principales países con publicación de artículos científicos de Smart Home	14
Gráfica 3. Principales palabras con mayor ocurrencia en artículos científicos.....	15
Gráfica 4. Número de artículos publicados desde 1999 a 2017.....	16
Gráfica 5. Top 5 países y su evolución.....	18
Gráfica 6. Palabras de mayor ocurrencia en E.U. sobre Casas Inteligentes.....	20
Gráfica 7. Palabras de mayor ocurrencia en Corea del Sur.	21
Gráfica 8. Palabras de mayor ocurrencia en China.	22
Gráfica 9. Penetración de suscriptores únicos por región Fuente: (GSMA, 2016).....	32
Gráfica 10. Población según condición de uso de internet, 2016.....	85
Gráfica 11. Usuarios de internet por grupo de edad, 2016.....	86
Gráfica 12. Usuarios de internet por nivel de escolaridad, 2016.	86
Gráfica 13. Actividades en Internet, 2016.....	87
Gráfica 14. Hogares según disponibilidad de TIC, 2016.	88
Gráfica 15. Hogares sin conexión a Internet por razón limitante, 2016.....	89
Gráfica 16. Hogares con Internet por entidad federativa, 2016.....	90
Gráfica 17. Población según condición de uso de celular, por tipo de equipo, 2016.	90
Gráfica 18. Usuarios de celular inteligente, según conectividad y conexión , 2016.	91
Gráfica 19. Usuarios de celular por entidad federativa, 2016.....	92
Gráfica 20. Costo de la propiedad móvil en Latinoamérica.	95
Gráfica 21. Evolución del INPC y los índices de precios de comunicaciones en México...96	
Gráfica 22. Tendencias en los precios de servicios de banda ancha móvil en México.....97	
Gráfica 23. Tendencias en los precios de BAM en México vs. promedio de la OCDE.98	
Gráfica 24. Tendencias en los precios de BAF en México vs. promedio de la OCDE.99	
Gráfica 25. Suscripciones de banda ancha fija por cada 100 habitantes.....	100
Gráfica 28. La distribución del gasto para la CDMX.....	103
Gráfica 29. La disponibilidad de la infraestructura en los países.	115

Tablas

Tabla 1. Principales países con publicaciones de “Smart Home”.....	13
Tabla 2. Top 15 universidades productoras de artículos de Smart Home 2010 – 2017.....	19
Tabla 3. Dispositivos propuestos para Casa inteligente en CDMX.	84
Tabla 4. Niveles Socioeconómicos de México por ingresos mensuales en el hogar105	
Tabla 5. Poblaciones aptas para implementación de CI.	111
Tabla 6. Países con planes de estudio incluyen conocimientos básicos de informática..114	

Ilustraciones

Ilustración 1. Forma en que los seres humanos procesan los datos.....	29
Ilustración 2. El internet de la salud.....	34
Ilustración 3. Sensor Eversense.	36
Ilustración 4. Aportaciones de la Domótica.	46
Ilustración 5. Componentes de la casa inteligente.	48
Ilustración 6. Termostato NEST.....	53
Ilustración 7. Termostato Lyric de Honeywell.	54
Ilustración 8. Dispositivo Senti.....	55
Ilustración 9. Dispositivo Canary.	56

Ilustración 10. Dispositivo Goji.....	58
Ilustración 11. Dispositivo Revolv.	60
Ilustración 12. Dispositivo Echo Dot 2nd generation.	60
Ilustración 13. Samsung SmartThing Hub.	61
Ilustración 14. Caja de bitdefender.	62
Ilustración 15. Netatmo Chatbot	63
Ilustración 16. Dispositivo Buddy	64
Ilustración 17. Imagen.- Dispositivos Guardian.	65
Ilustración 18. Pasos para asegurar la casa inteligente.	75
Ilustración 19. % de la población de la CDMX con teléfono inteligente y BAM.	93
Ilustración 20. Barreras de acceso a internet.	94
Ilustración 21. Costos del servicio de banda ancha en México.	104
Ilustración 22. Proceso de Alfabetización Digital.	113

Tabla de Abreviaturas

IdC	Internet de las Cosas
CI	Casa Inteligente
CDMX	Ciudad de México
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
BAF	Banda Ancha Fija
BAM	Banda Ancha Móvil
ENDUTIH	Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la información en los Hogares
IEPS	Impuesto Especial a Productos y Servicios
MB	Megabyte
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
I&D	Investigación y Desarrollo

Resumen capitular

Antecedentes.

Se presenta una descripción histórica del surgimiento del Internet de las Cosas en donde se especifica el contexto profesional y personal de Kevin Ashton; Así mismo, se refieren las primeras organizaciones involucradas en el estudio y desarrollo del IdC.

Capítulo 1 - Estado del arte

En este capítulo se presenta un análisis bibliométrico sobre la producción científica “Casas inteligentes” en el ámbito global así como en el país; se identifican las palabras con mayor ocurrencia en artículos científicos de todos los países así como las relaciones que existen entre ellas. Se identifica cuál es la posición de México bajo este panorama.

Así mismo, se presentan datos duros sobre la proyección del IdC en el ámbito global y del país en particular.

Capítulo 2 – Internet de las cosas

En este capítulo se incluyen las definiciones de diferentes autores del concepto de internet de las cosas, así como su objetivo, componentes, características básicas, importancia, estructura, desarrollo y algunas de las áreas de aplicación como : cuidado de la salud, medio ambiente, logística, social. Así mismo, se describen los retos del IdC a futuro.

Capítulo 3 – Domótica y Casa Inteligente

Se especifican las definiciones de domótica, sus beneficios, su diferencia con el concepto de casa inteligente, sus componentes, se ofrece un listado de los dispositivos más populares en el ámbito global describiendo sus principales

funciones y características. En ese capítulo se aborda también, de manera detallada, la seguridad informática de la casa inteligente enlistando sus posibles amenazas y las medidas básicas para proteger al sistema.

Capítulo 4 – Análisis y Resultados

Se presenta el modelo de los dispositivos necesarios en la casa inteligente de la CDMX (pertenecientes a la capa de percepción), así como los costos promedio de cada uno obteniendo una inversión promedio.

Se analiza la infraestructura tecnológica requerida para la implementación a través de 4 dimensiones en relación a la población mexicana: 1) el acceso a BAF y BAM, 2) La asequibilidad de estos servicios, 3) La capacitación para el uso de nuevas tecnologías y 4) Las acciones del gobierno.

Se obtiene una inversión económica estimada de la capa de percepción y capa de transporte y se compara contra los ingresos de la población del país en sus diferentes estratos socioeconómicos para finalmente concluir la pertinencia de la implementación.

Resumen

En esta tesis se justifica la implementación de casas inteligentes en la Ciudad de México ya que ofrece beneficios mejorando la calidad de vida de los habitantes. Esta calidad de vida está relacionada con el mejor uso de sus recursos económicos así como de su tiempo. De esta forma, el beneficio también tiene un impacto positivo en la conservación de los recursos naturales. Esta investigación tiene como propósito evaluar la pertinencia de la implementación de casas inteligentes como parte de la tecnología del Internet de las cosas. Para esto, se propone un modelo basado en dispositivos inteligentes de recolección de datos que brindan confort y seguridad a sus habitantes. También, se analiza la infraestructura requerida de transporte de datos a través del uso de la Banda Ancha Móvil y Fija, analizando su tendencia en precios y penetración en esta Ciudad. El costo que implica la implementación de una casa inteligente es comparado con los niveles socioeconómicos de la CDMX, esto nos permite conocer qué segmento de la población puede lograr dicha implementación y demostrar cuáles son las principales barreras de adopción de esta tecnología así como las acciones presentes y futuras que deberá tomar el gobierno para impulsarla.

Palabras clave: Casas inteligentes, automatización, seguridad y confort.

Pertinencia de la implementación de sistemas de casas inteligentes en hogares de la Ciudad de México

Antecedentes

De acuerdo a (Buyya & Dastjerdi, 2016) el término de Internet de las cosas (IdC) surgió en el año de 1999 por Kevin Ashton¹, quién, después de estudiar literatura escandinava en la Universidad de Londres, se desempeñó como editor de la revista de la misma Universidad, posición que lo llevó a ponerse en contacto con patrocinadores como Procter and Gamble, empresa que lo invitó a trabajar como asistente de marca para lanzar al mercado una nueva línea de producto.

La curiosidad de Ashton comenzó cuando visitaba su tienda local y frecuentemente encontraba agotado un color de la línea de lápices labiales de la marca de la cual él era responsable, la explicación del departamento de cadena de suministro de P&G fue el ser una coincidencia debido a que el almacén estaba lleno de este producto; Sin embargo, Ashton decidió investigar el caso con mayor a profundidad: Si una red inalámbrica pudiera recoger datos en una tarjeta, podría arrancar datos de un chip en un paquete de lápiz labial y decirle a la tienda lo que estaba en los anaqueles. P&G fue un patrocinador del Massachusetts Institute of Technology Media Lab. Esto dio lugar a reuniones entre P&G, Ashton y MIT, lo que a su vez llevó a Ashton al MIT para fundar el Centro de Auto-ID² para estudiar

¹ Nació en 1968, Birmingham Inglaterra, hijo de una madre soltera que se mudó a Londres, a los 21 decidió mudarse Noruega y entre otras cosas, aprender noruego lo cual le abrió las puertas para estudiar literatura Escandinavia en la Universidad de Londres.

² El Centro de Identificación Automática se creó para desarrollar un sistema global de identificación de artículos basado identificación por radio frecuencia que reemplazara el código de barras.

RFID³ y el potencial para "empacado inteligente". (Maney, 2015). De la situación anterior, surge el concepto de IdC.

De acuerdo al propio Ashton, los seres humanos no contamos con la capacidad, atención ni tiempo de estar en constante alerta recopilando datos de eventos que ocurren en nuestro entorno de manera certera. Adicional a esto, la tecnología aún está supeditada a los datos que producimos las personas por lo cual se debe dotar a las computadoras con los recursos necesarios para recopilar los datos provenientes del entorno para convertirlos en información valiosa para la vida humana.

³ Radio Frequency Identificación

Introducción

Durante las últimas décadas, el acelerado avance tecnológico que hemos presenciado, ha motivado y hasta cierto punto ha obligado al ser humano a adaptarse a nuevas formas de vivir; Estas formas, van desde la manera en la que se comunica (el lenguaje que usa, los medios que elige para hacerlo, la frecuencia con la que lo hace), la forma en la que se relaciona con la sociedad y su entorno, la forma en la que se transporta de un lugar a otro, la manera en la que desempeña sus labores del día a día hasta la manera en la que cuida su salud adaptando en general, su proceso de toma de decisiones al contar con mayor información al alcance de su mano en el momento requerido.

La adopción de las nuevas tecnologías ofrece diferentes beneficios en la vida del ser humano relacionadas con el mejor uso de sus recursos económicos así como de su tiempo, por ejemplo, utilizando una aplicación móvil para tomar la ruta con menor tránsito vehicular, haciendo compras por internet que lleguen a la puerta de su casa, entre otras. De esta forma, el beneficio también tiene un impacto positivo en la conservación de los recursos naturales, enviando un correo electrónico en vez del correo tradicional o disminuyendo el uso de combustible en traslados.

El internet de las cosas, como se describe en esta investigación, consta de incorporar objetos de la vida cotidiana, con comunicación entre ellos, a la vida de las personas aportado datos que el ser humano no es capaz de registrar para convertirlos en conocimiento que aporte beneficios al ser humano en diferentes ámbitos como: cuidado de la salud, comodidad y seguridad en el hogar, negocios, entre otros.

En esta investigación, además de abordar una detallada descripción del internet de las cosas se estudia en específico una de sus ramas: Casas inteligentes. A través de un modelo propuesto con los dispositivos necesarios para garantizar la seguridad y confort en los hogares de la CDMX, se analiza si al día de hoy, los habitantes de la ciudad pueden adoptar un sistema de casa inteligente.

Planteamiento del problema

Los habitantes de la Ciudad de México (CDMX) enfrentan día a día un ritmo de vida muy acelerado disponiendo de poco tiempo libre para realizar diferentes tipos de actividades: familiares, deportivas, culturales, entre otras.

Esta insuficiencia en el tiempo de la población de la CDMX se debe principalmente a los enormes periodos que se invierten en trasladarse en un lugar a otro de la ciudad; de acuerdo al índice de tráfico TomTom⁴, la CDMX ocupa el primer lugar en congestión vehicular a nivel global con un 66% de tiempo adicional para llegar a un destino convertidos en 59 minutos adicionales por día. (TomTom, 2016).

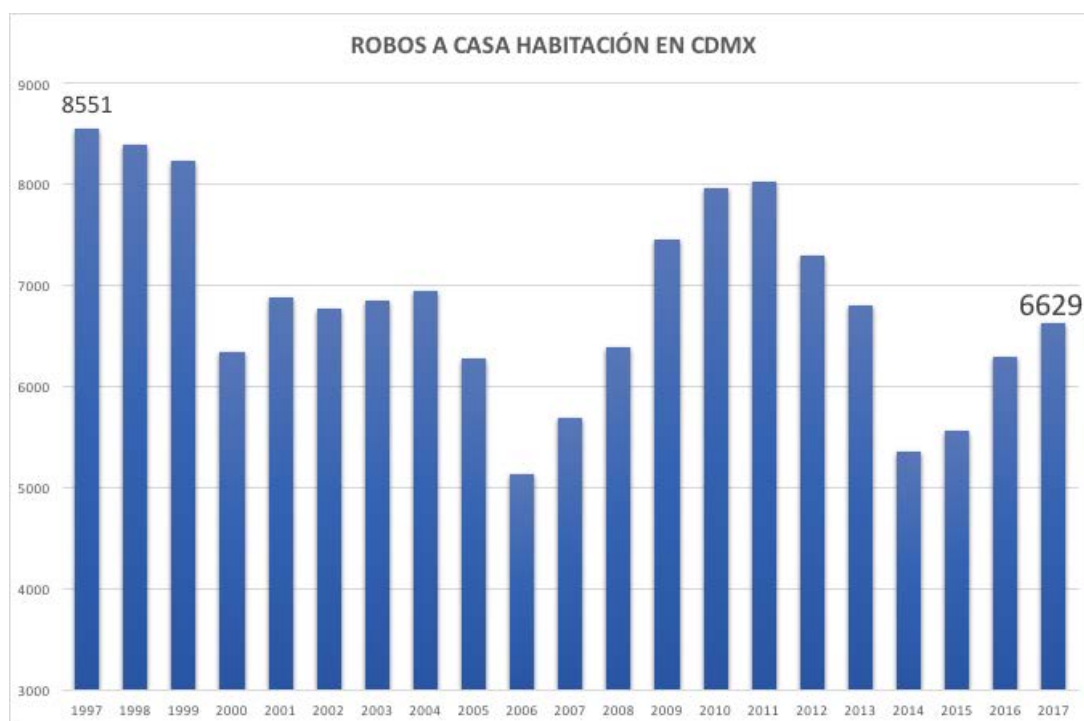
Adicional a lo anterior, la densidad de la población en la CDMX (excluye municipios conurbados): según datos del INEGI, con un promedio de 5,967 habitantes por kilómetro cuadrado, hace insuficiente el transporte público y las vías de tránsito vehicular mismo que dificulta la productividad en las actividades que los capitalinos realizan. No es raro el escenario de ir al supermercado, banco o a un restaurante y encontrarnos con largas filas de personas y de automóviles.

⁴ De origen holandés, el índice de tráfico TomTom es publicado para ofrecer a los conductores, industrias y políticos información no sesgada sobre los niveles de congestión vehicular en áreas urbanas.

Adicional a la problemática del tránsito vehicular y la ineficiencia en tiempo, en la CDMX enfrentamos también el problema de la delincuencia, específicamente para esta investigación es el delito de robo a casa habitación.

“El robo a casa habitación es el sexto delito más común en la Ciudad de México” (Angel, 2017)

De acuerdo al portal de la Secretaría de Gobernación, a través del documento con los datos abiertos de incidencia delictiva, el robo a casa habitación en la CDMX ha ido en incremento en los últimos 4 años tal como lo vemos en la siguiente gráfica:



Gráfica 1. Robo a casa habitación CDMX.

Elaboración propia. Robos a casa habitación en 2017 equivalen en promedio a 18 saqueos al día. Fuente: (Datos abiertos de incidencia delictiva. Acumulado Ene-Dic 2017, 2018)

De acuerdo a un testimonio publicado por: (Fuentes, 2017) “Los detenidos han confesado que tienen un stock⁵ de casas por robar, saben en qué meses o

⁵ Stock es un término de la lengua inglesa que, en nuestro idioma, refiere a la cantidad de bienes o productos que dispone una organización o un individuo en un determinado momento para el cumplimiento de ciertos objetivos. (Definición, 2018)

cuándo están solas, solo esperan el momento exacto y roban, porque también saben que la vigilancia es poca en las casas.”

Ante estos escenarios de vida en la CDMX, el gobierno y los habitantes deben de hacer uso de las nuevas tecnologías disponibles, de tal manera que éstas aporten mejoras significativas en la calidad de vida del ser humano cuidando siempre los limitados recursos naturales del planeta.

Una de las tecnologías que puede aportar a hacer más eficiente el tiempo y los recursos económicos de la población de los habitantes de la Ciudad a través del IdC es el campo de la Casas Inteligentes (CI).

“La adopción de una nueva tecnología es útil en tanto ayude a agregar un nuevo valor a la gente para resolver problemas o darles beneficios que ellos no hayan anticipado que pudieran tener” (Kellmereit & Obodovski, 2013).

Objetivo general

Demostrar la pertinencia de la implementación de casas inteligentes para mejorar la calidad de vida en los habitantes de la Ciudad de México.

Objetivos particulares

- 1) Identificar el desarrollo del IdC en el mundo y en México, así como conocer sus principales campos de aplicación, componentes tecnológicos y evolución para detectar áreas de oportunidad en este campo de estudio en el país.

- 2) Definir los componentes físicos y tecnológicos requeridos para la adopción de casas inteligentes en los hogares de la CDMX así como cuantificar sus costos.
- 3) Evaluar el estado actual de alcance y el uso de internet en México para determinar los segmentos de la población de la CDMX aptos para implementar el sistema de Casa Inteligente.
- 4) Identificar las principales barreras de la adopción de Casas Inteligentes en la Ciudad de México.

Hipótesis

El uso del Internet de las cosas en el área específica de Casas inteligentes aplicado en los hogares de la Ciudad de México es viable y representa un beneficio incremental en términos de seguridad, simplificación de actividades en el hogar, optimización de los recursos, confort y eficiencia mejorando la calidad de vida de las personas.

Metodología

La metodología utilizada en esta investigación es de tipo Mixta que combina las metodologías enlistadas a continuación con el objetivo de llegar a una conclusión a través de la relación de éstas.

Metodología descriptiva: Se establecen los conceptos y definiciones del IdC y CI así como otros conceptos relacionados con ellos especialmente tecnológicos.

Metodología documental: Al ser una tema de actualidad es relevante conocer el estado del arte del IdC, identificando áreas de oportunidad y posibles barreras.

Metodología explicativa: Se pretende demostrar y detectar la relación entre el uso de una tecnología en desarrollo con la viabilidad de su uso en la población de la CDMX pero sin la manipulación de variables. Esto con el objetivo de ampliar el conocimiento en el tema en México y hacer una recomendación en el corto plazo (3 años).

Esta investigación se lleva a cabo en su mayoría a través de la Biblioteca Digital de la UNAM generalmente buscando recursos electrónicos, también se utilizan recursos de Google Académico por su fácil acceso siempre cuidando la buena reputación y el renombre de los sitios considerando únicamente publicaciones a partir del año 2012 hasta el 2018. Los resultados son utilizados de acuerdo a su relevancia hacia el tema de investigación.

Pregunta de investigación

¿Es pertinente la implementación de Casas Inteligentes en la Ciudad de México para mejorar la calidad de vida de sus habitantes?

Capítulo 1 Estado del arte

1.1 Pronósticos globales y locales

El IdC en el ámbito global se ha desarrollado de manera acelerada en los últimos años. De acuerdo al sitio de Microsoft (Microsoft News Center Latinoamerica, 2016) los pronósticos globales de mayor relevancia relacionados con el crecimiento del IdC son:

- 1) Se espera que el mercado mundial de IdC crezca a 1.7 billones de dólares para el 2020, lo que marcará una tasa de crecimiento anual conjunto de 16.9%.
- 2) Se estima que 25 mil millones de “cosas” conectadas estén en uso para 2020.
- 3) Los proveedores de tecnología wearable⁶ entregaron 78.1 millones de estos dispositivos en 2015, un incremento de 171.6% con respecto a 2014. Las predicciones de entregas para este año son de 111 millones, y se incrementarán a 215 millones en 2019.
- 4) Es probable que para 2020, cada persona tenga un promedio de 5.1 dispositivos conectados.
- 5) Para 2025, IdC podría generar más de 11 billones de dólares al año en valor económico a través de mejoras en eficiencia energética, tránsito público, administración de operaciones, administración inteligente de relación con clientes y más.

⁶ Los wearables (vestibles) son aquellas prendas o complementos que incorporan un dispositivo electrónico que incluye un microprocesador, con la finalidad de ofrecer funciones dignas de productos de un tamaño mucho mayor sin apenas darnos cuenta de que los llevamos encima. La función de esta tecnología es la de realizar alguna función específica. (Muñoz, 2017)

- 6) Las casas conectadas serán una parte importante del IdC. Para 2019, las empresas entregarán 1.9 mil millones de dispositivos para el hogar conectado, lo que marca un estimado de 490 mil millones de dólares en ganancias. Para 2020, incluso la cocina conectada contribuirá con por lo menos 15% en ahorros en la industria de alimentos y bebidas.

Los pronósticos a futuro del IdC en México de acuerdo al sitio web del Economista (Sanchez Onofre, 2017) muestran una tendencia de crecimiento en los próximos 3 años:

- 1) Actualmente existen 8 millones de objetos conectados a Internet, nivel que posiciona al país en el décimo lugar respecto a las economías del continente.
- 2) Para el 2020, México tendrá 200 millones de dispositivos conectados a la red lo que posicionará al país en el Top 5 de países latinoamericanos con mayor adopción de la tendencia.
- 3) El crecimiento será en el aspecto de consumo, se está adoptando cómputo vestible, hogares conectados y los dispositivos conectados a vehículos.
- 4) El mercado de IdC en México alcanzó en 2016 un valor de aproximadamente 3,300 millones de dólares impulsado principalmente por casos de uso empresarial en áreas como el transporte y la manufactura. Esta cifra da a México una participación del 0.41% en el mercado global que ascendió a un valor de 812,000 millones de dólares en 2016.
- 5) Para el 2017 se espera que el valor del mercado IdC en México tenga un crecimiento de 26% y llegue a los 4,158 millones de dólares.

















1.2 Análisis Bibliométrico

Para reconocer el desarrollo científico del tema de “Casas Inteligentes” se realizó un análisis bibliométrico⁷ identificando a nivel global quiénes son los países representativos en cuanto a investigación referente a este tema así como ubicar el lugar que ocupa México en cuanto a la producción científica de esta área.

Este análisis se realizó con la base de datos de la Web of Science y con software VosViewer (www.vosviewer.com), considerando los artículos científicos publicados por país desde 1999 al 2017 mostrando los siguientes resultados:

Los países más productivos en el tema son: Estados Unidos, Corea del Sur y la República Popular China ocupando los 3 primeros lugares. El número de publicaciones del resto de los países se encuentra muy pulverizado pues no rebasa el 7% de participación de manera individual como se muestra en la siguiente imagen.

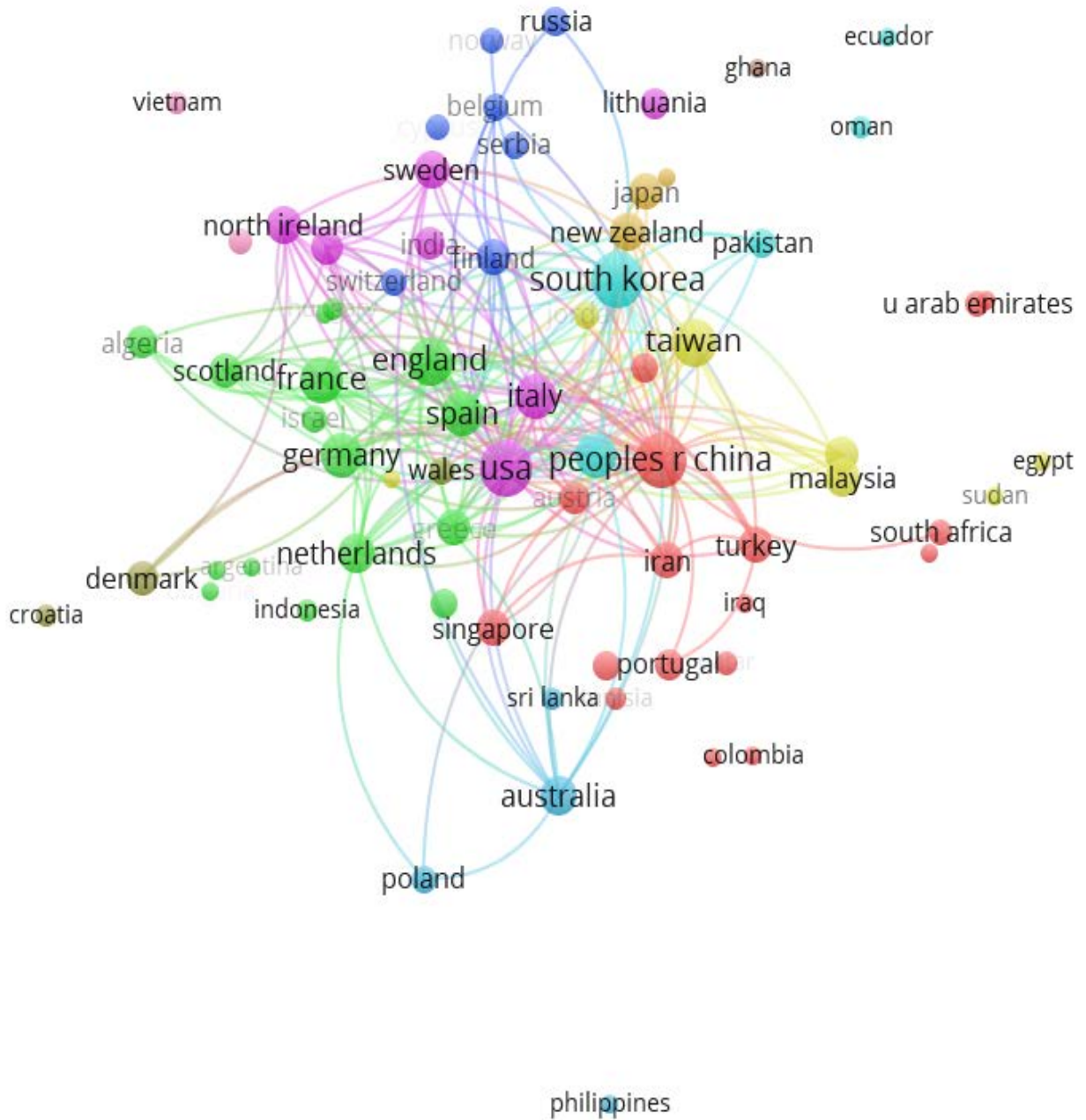
⁷ Se centra en el cálculo de lo que es cuantificable en la producción y en el consumo de la información científica. (bibliometría, 2012)

	País	Num. De Artículos en Web of science	% de Participación
	Estados Unidos	177	16%
	Corea del Sur	170	15%
	Republica Popular China	156	14%
	Inglaterra	83	7%
	Taiwan	81	7%
	Francia	64	6%
	Canadá	61	5%
	Italia	59	5%
	España	53	5%
	Alemania	51	4%
	Australia	30	3%
	Países Bajos	29	3%
	Nueva Zelanda	26	2%
	Irlanda del Norte	24	2%
	Suecia	23	2%
	Malasia	23	2%
	Otros	24	2%
	TOTAL	1134	100%

Los 5 primeros países representan el **59%** de la producción de artículos de "Smart Home".

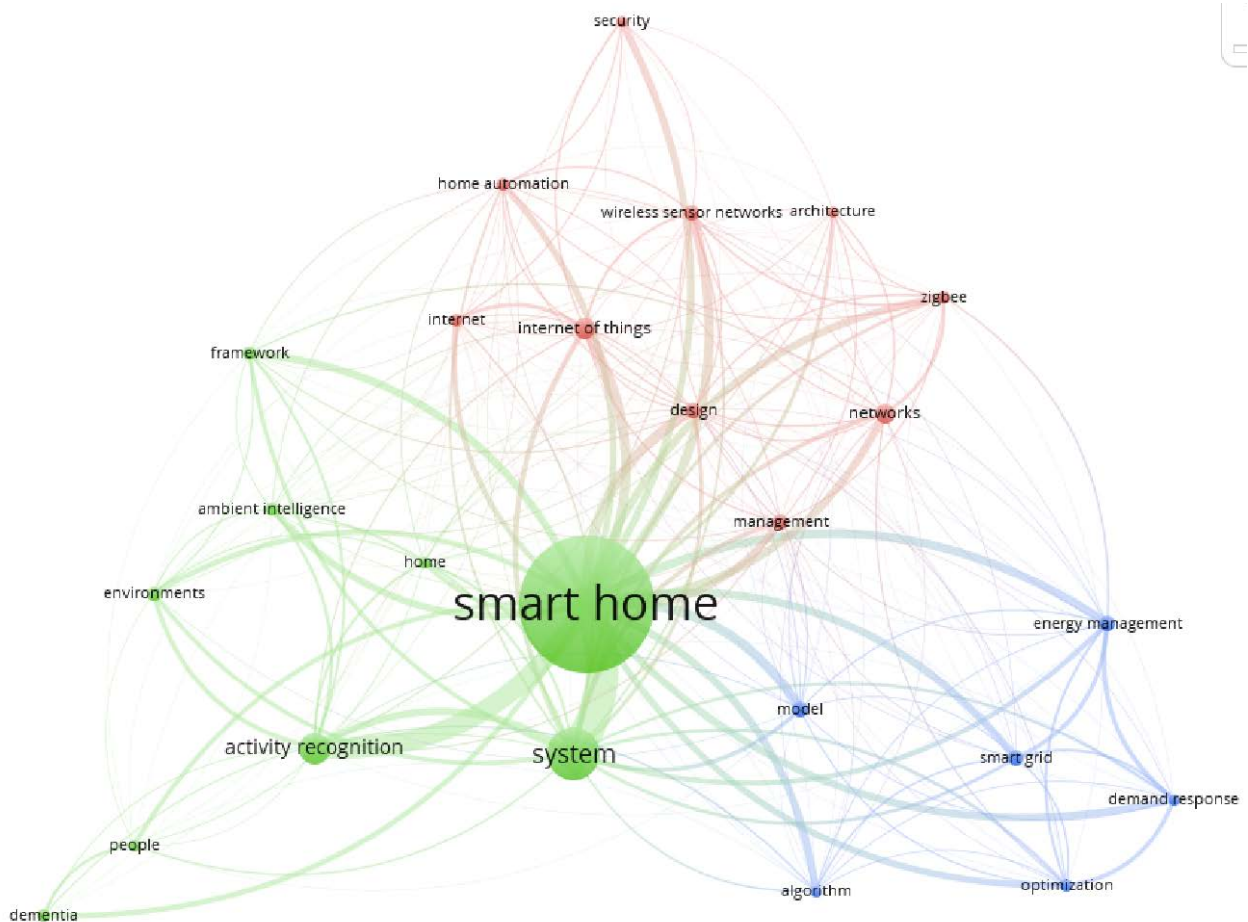
Tabla 1. Principales países con publicaciones de "Smart Home".
Elaboración propia. Fuente: Web of Science

En la siguiente gráfica obtenida del software VOSViewer podemos visualizar, además de los 3 principales países con investigación científica ya mencionados, que un grupo de países de Europa (Francia, Inglaterra, España, Italia, Grecia, Holanda), en conjunto, también están produciendo artículos científicos sobre el tema Smart home o casa inteligente.



*Gráfica 2. Principales países con publicación de artículos científicos de Smart Home
Elaboración propia. Software: VosViewer*

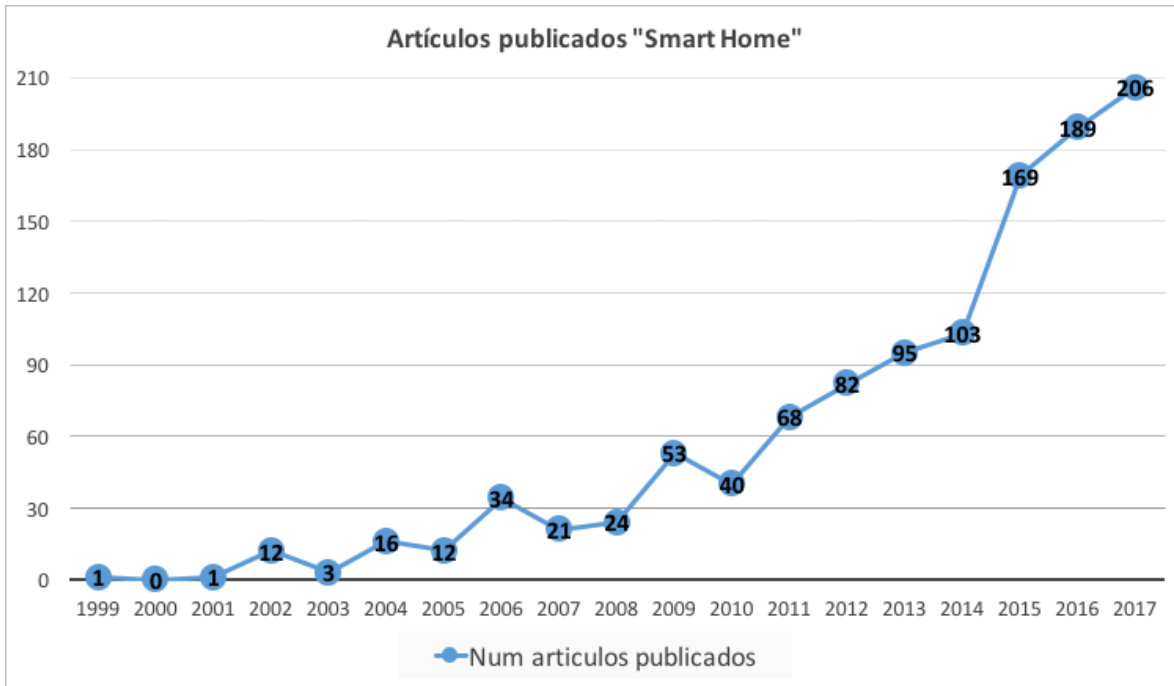
En la siguiente gráfica podemos apreciar las palabras con mayor ocurrencia en los artículos científicos publicados de Smart home de todos los países.



Gráfica 3. Principales palabras con mayor ocurrencia en artículos científicos.
Elaboración propia. Software: VosViewer

Vemos que la principal relación es con los conceptos en color verde, mismos que hacen referencia a ambientes y sistemas de reconocimiento de actividad; las palabras en color rojo tienen en común el diseño de la red para el funcionamiento de una casa inteligente así como las de color azul nos indican conceptos más técnicos de la implementación de un sistema.

La siguiente gráfica revela como ha ido incrementando el número de publicaciones mundiales de “Smart home” con el paso de los años.



Gráfica 4. Número de artículos publicados desde 1999 a 2017.
Elaboración propia. Fuente: Web of Science

Año 1999 a 2001: Surgen los primeros artículos del tema provenientes del MIT de Estados Unidos.

Año 2002: Se observa el primer incremento en artículos realizados principalmente por Estados Unidos y Francia. Organización principal ⇒ Universidad de Texas. Principales palabras ⇒ telemedicine (telemedicina), home automation (automatización del hogar), alarm triggering (activación de alarmas).

Año 2003: Francia no registra actividad, sin embargo, se puede inferir que se está preparando para el siguiente año regresar como el principal país productor de artículos.

Año 2004: Estados Unidos y Francia como principales productores, se registra el ingreso de Alemania, Corea del Sur y Finlandia. Organizaciones principales ⇒ Instituto de telecomunicaciones de EU, La École Nationale Supérieure Des Télécommunications de Bretagne y la Universidad de París.

Año 2005: Estados Unidos, Francia y Finlandia como principales países productores. Organizaciones principales ⇒ , Mismas del año anterior en adición a: Universidad tecnológica de Tampere. Principales palabras ⇒ Usabilidad.

Año 2006: Corea del Sur pasa de publicar 2 artículos a 10 (lo doble de Estados Unidos y Alemania), ingresa Italia. Organización principal ⇒ Sejong University en Seúl.

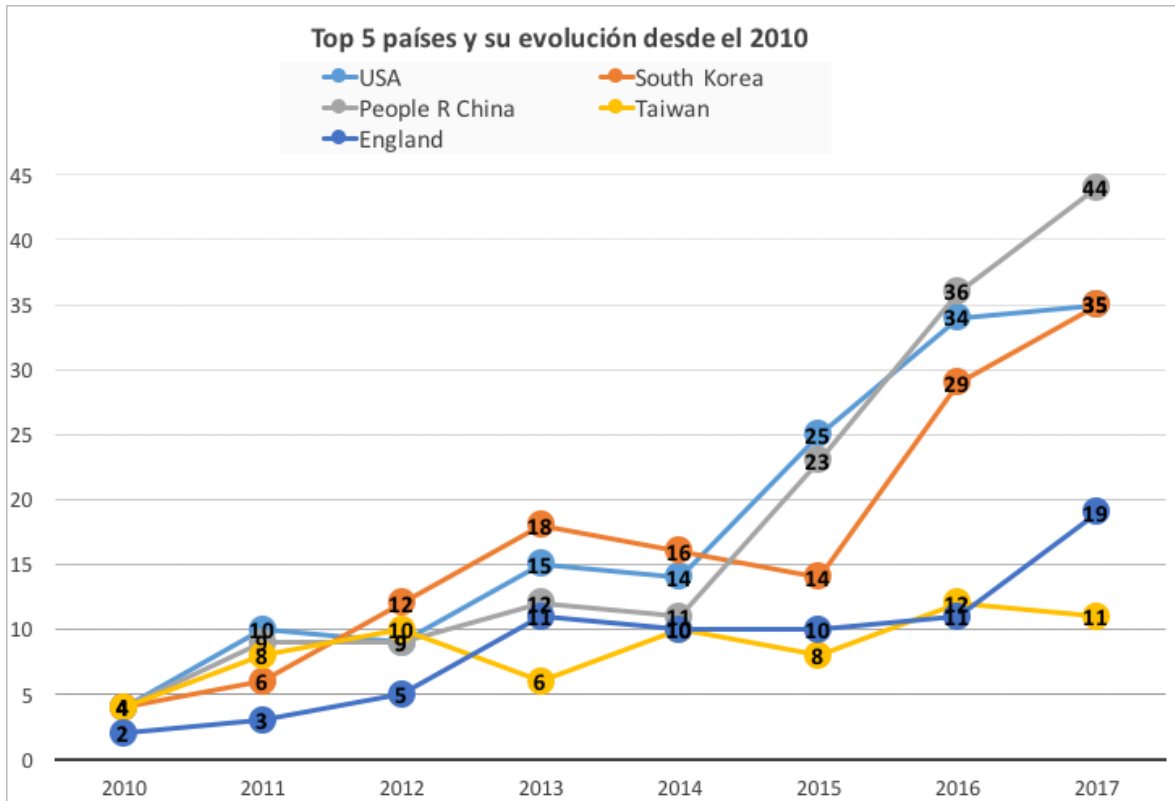
En los años 2007 y 2008 se registra una baja en publicaciones que viene explicada por Corea del Sur quien reduce a la mitad su producción. Estados Unidos permanece constante publicando. Organización principal ⇒ Universidad de Seúl.

Hasta estos años no se han registrado publicaciones por parte de la República Popular China.

En el 2009 Corea del sur retoma sus niveles de producción, Estados Unidos sigue constante en sus publicaciones, ingresa Taiwán , Canadá, España y el Norte de Irlanda con números considerables de publicaciones. Organización principal ⇒ Universidad Cheng Kung Taiwán, Ulster Universidad de Irlanda del Norte. Principales palabras ⇒ OSGI (Open Services Gateway Initiative).

En el 2010 se observa el último descenso hasta el día de hoy en publicaciones del tema, Corea y Estados Unidos quienes habían sido constantes hasta este año, reducen sus publicaciones a la mitad, este impacto es mitigado por el ingreso de las publicaciones de provenientes de China.

A partir de este año (2010) se observa una tendencia positiva constante, para lo cual resulta interesante visualizar el detalle de los primeros 5 países del 2010 al 2017, quedando de la siguiente manera:



Gráfica 5. Top 5 países y su evolución
Elaboración propia. Fuente: Web of Science

Vemos que los 3 primeros lugares tienen resultados muy cerrados entre sí, aunque China está comenzando a producir representativamente más que Estados Unidos que fue el precursor del Internet de las Cosas.

Taiwán e Inglaterra a pesar de publicar de forma constante se encuentran lejos de alcanzar a los 3 primeros países de la gráfica.

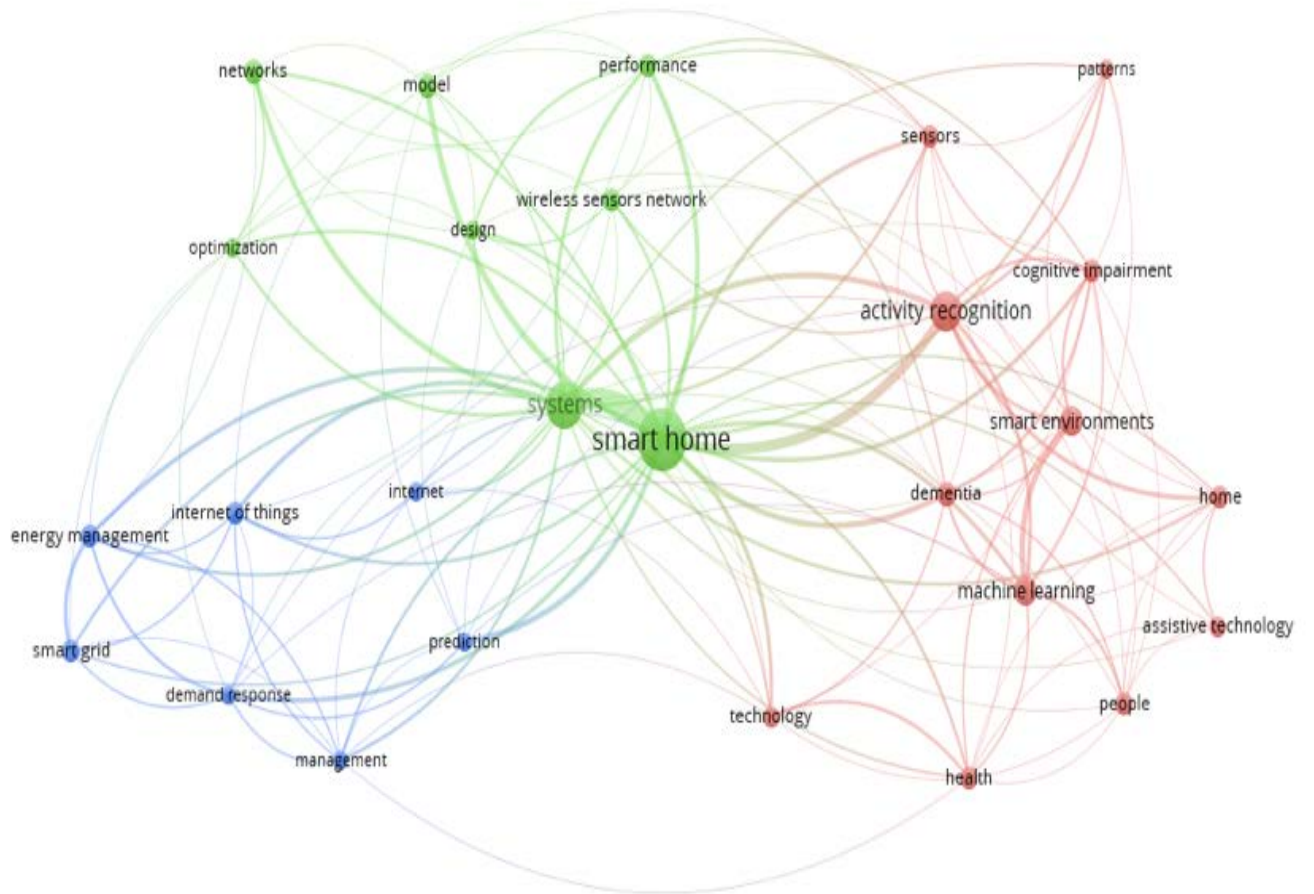
En la Tabla 2 se visualizan las principales universidades productoras del 2010 al 2017 (período de crecimiento constante) siendo Corea del Sur un país más representativo que China dado que este último registra crecimiento acelerado a partir del 2015, no desde el 2011 como Corea del Sur.

	Universidad	Num de artículos	País
1	WASHINGTON STATE UNIVERSITY	28	ESTADOS UNIDOS
2	YUNG HEE UNIVERSITY	26	COREA DEL SUR
3	MASSEY UNIVERSITY	16	NUEVA ZELANDA
4	KING SAUD UNIVERSITY	14	ARABIA SAUDITA
5	ULSTER UNIVERSITY	14	IRLANDA DEL NORTE
6	CHINESE ACADEMY OF SCIENCE	13	CHINA
7	BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS	13	CHINA
8	CHENG KUNG UNIVERSIDAD DE TAIWAN	12	TAIWAN
9	TAIWAN NATIONAL UNIVERSITY	11	TAIWAN
10	HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY	9	CHINA
11	KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY	9	COREA DEL SUR
12	KAIST	8	COREA DEL SUR
13	MICHIGAN TECHNOLOGY UNIVERSITY	8	ESTADOS UNIDOS
14	SUNGKYUNWAN UNIVERSITY	8	COREA DEL SUR
15	SOONGSIL UNIVERSITY	8	COREA DEL SUR

*Tabla 2. Top 15 universidades productoras de artículos de Smart Home 2010 – 2017.
Elaboración propia. Fuente: Web of Science*

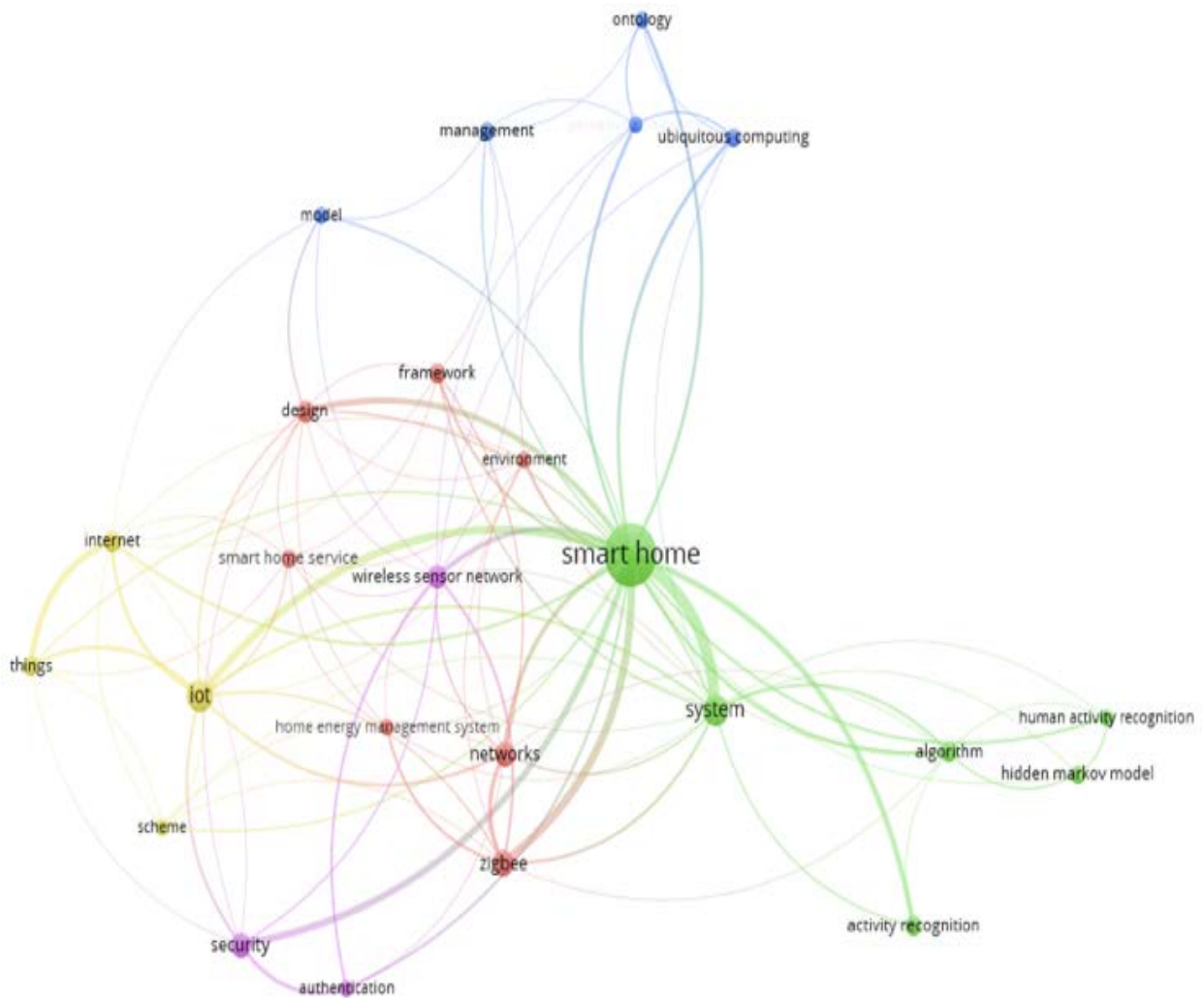
Adicional a los análisis anteriores, resulta interesante conocer cuáles son las principales palabras de mayor ocurrencia de estos 3 países para identificar similitudes y poder detectar áreas de oportunidad.

Comenzando por Estados Unidos:



Gráfica 6. Palabras de mayor ocurrencia en E.U. sobre Casas Inteligentes.
 Elaboración propia. Software: VosViewer

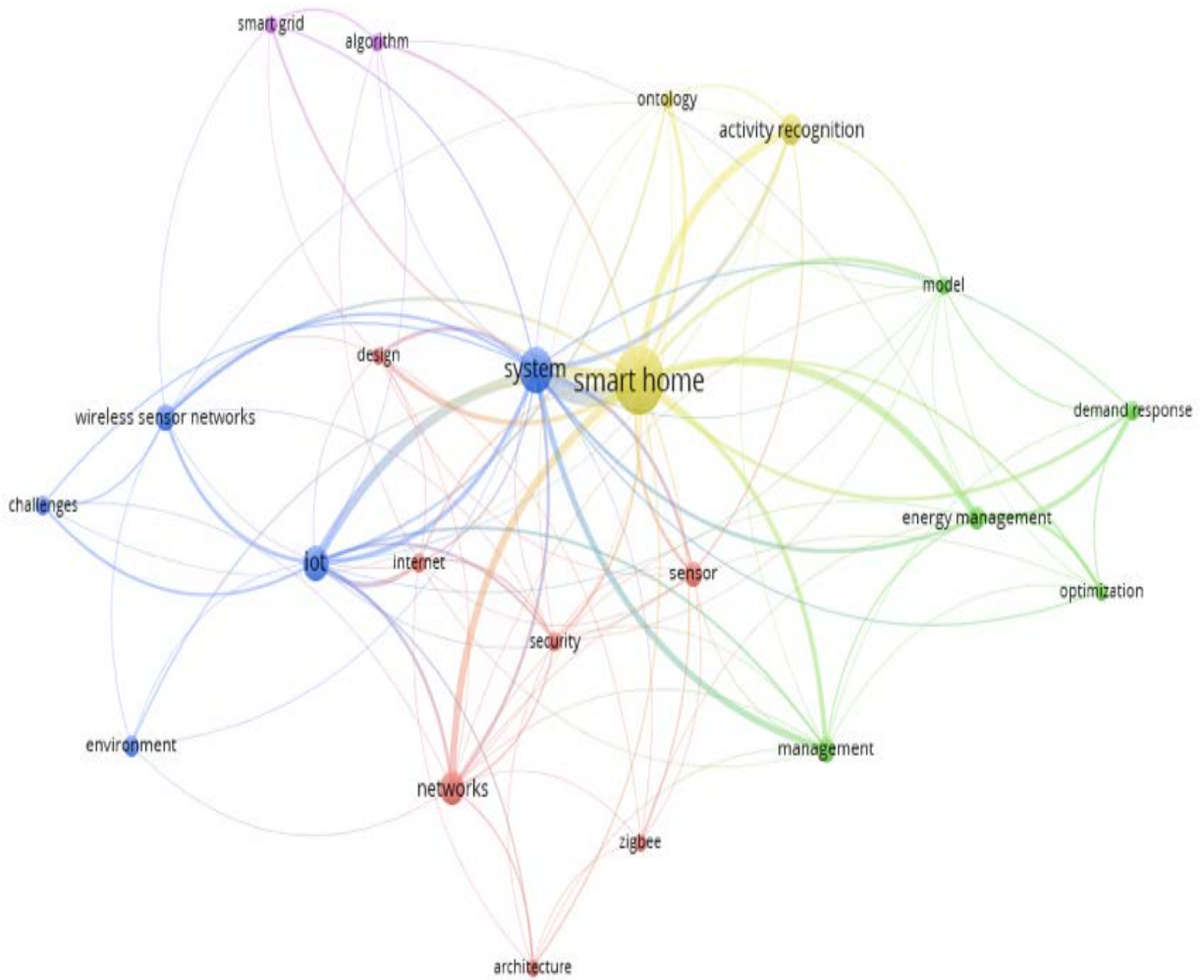
El siguiente gráfico muestra las palabras de mayor ocurrencia de Corea del Sur



Gráfica 7. Palabras de mayor ocurrencia en Corea del Sur.
Elaboración propia. Software: VosViewer

Cabe señalar que Corea del Sur efectivamente aborda palabras como seguridad y autenticación, a través de lo cual podemos intuir que sus investigaciones están haciendo referencia a la importancia que tiene la seguridad informática en relación a las casas inteligentes ya que actualmente los principales dispositivos no están siendo producidos por especialistas en este tópico sino por diseñadores cuyo foco no es la seguridad sino la facilidad de uso en las personas.

Por último se muestra la gráfica de China:



Gráfica 8. Palabras de mayor ocurrencia en China.
Elaboración propia. Software: VosViewer

En este diagrama vemos la ocurrencia de la palabra retos, misma que no ha aparecido en los dos países anteriores. El resto de las palabras entre los 3 países que estamos comparando muestra resultados muy similares.

Cabe mencionar que México ha tenido una sola publicación titulada: “Deploying a voice capture sensor network system for a secure ubiquitous home environment” (Implementación de un sistema de red de sensores de captura de voz para un entorno doméstico ubicuo seguro) cuyo tema principal es la implementación de sensores de voz para el entorno doméstico. Esta publicación data del año 2009

realizada por Luis E. Palafox y Antonio García, publicada por el CICESE (Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California). A la fecha, México lleva casi 10 años sin novedades ni actualizaciones científicas sobre el tema.

A través de la utilización de la Web of Science se corrobora que México tiene como área de oportunidad la investigación y desarrollo del tema de Casas Inteligentes (dada su única publicación realizada en el año 2009).

Si bien, una parte de la población mexicana tiene acceso a la compra de los componentes de una casa inteligente (concentradores, cerraduras eléctricas, sensores de humo, sensores de movimiento, termostatos, etc.) la posición que tiene México con respecto al desarrollo e innovación de este tema es prácticamente nula, adoptando un rol de espectador, seguidor y consumidor de la tecnología proveniente de Estados Unidos y del continente asiático.

Con respecto a las palabras de mayor ocurrencia resulta muy interesante ver que solo Corea del Sur tiene: autenticación y seguridad, siendo el tema de seguridad informática un tópico muy relevante en las casas inteligentes pues no se están diseñando los productos con los protocolos adecuados de seguridad en la información.

Adicional a lo anterior, es indispensable que países con alta complejidad en su ritmo de vida como México, puedan y deban de hacer uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación para mejorar: la productividad, el uso de los recursos naturales, la asignación de los recursos gubernamentales, entre otros, orientados al mejoramiento de la calidad de vida.

Capítulo 2 Internet de las cosas.

2.1 Definiciones

De acuerdo al pensamiento de Kevin Ashton “El internet de las cosas es una interconexión de dispositivos de detección y acción que proporcionan la habilidad de compartir información entre plataformas a través de un marco unificado, desarrollando una imagen operativa común para permitir aplicaciones innovadoras” (Jayavardhana, Rajkumar, Slaven, & Marimuthu, 2013)

El internet de las cosas es considerado como el siguiente paso de internet con la capacidad para reunir, analizar, distribuir datos ; estos datos, convertirlos en información y después en conocimiento. Su posibles aportaciones están relacionadas con la mejora en la distribución de los recursos en el mundo así como a realizar pronósticos de cualquier tipo con mucha mayor precisión. (Evans, 2011)

El Objetivo de Internet de las cosas es lograr que cualquier objeto de uso común pueda estar conectado con otro dispositivo o con personas a través de sensores y una red para proveer datos y convertirlos en información relevante para el usuario. De esta manera, se puede reducir la incertidumbre en situaciones impredecibles de la vida cotidiana que en la actualidad el ser humano por si solo no tiene la capacidad de controlar, permitiendo la sustitución de acciones correctivas por acciones preventivas.

“El objetivo principal del IdC es fomentar una sociedad mejor y más segura en donde todo es considerado un servicio (Sistema de salud, medio ambiente, cuidado de la salud, producción, etc.)” (Risteska Stojkoska & Trivodaliev, 2016)

El Internet de las cosas es un concepto relativamente nuevo, surgido en 1999, que hace referencia a la inter-comunicación entre cosas y objetos de uso cotidiano entre ellas mismas y con el ser humano a través de una red inalámbrica convirtiéndose en una importante fuente de datos útiles para la toma de decisiones en la vida diaria.

2.2 Componentes del Internet de las cosas

De acuerdo a (Short, 2017) los 3 componentes básicos del internet de las cosas son:

Las Cosas: Cualquier equipo, vehículos, focos, equipados con sensores.

La Red: Estas "Cosas" están conectadas a un red privada o a internet.

El Sistema: Sistemas o usuarios con dispositivos habilitados para la web, que permita monitorear y controlar cosas remotamente.

La funciones y desempeño de cada ecosistema de IdC puede ser diferente dependiendo de las necesidades para las que sea diseñada, sin embargo de acuerdo a (Short, 2017) las siguientes capacidades deben estar presentes en cualquier plataforma:

- Administración de los puntos enlace del IdC, o "cosas".
- La capacidad de crear y personalizar aplicaciones.
- Procesamiento de eventos: la capacidad de agrupar y analizar datos relacionados con un "evento" específico.
- La capacidad de procesar decisiones usando motores de reglas y gestión de procesos de negocio.
- Análisis utilizando los datos de IdC y visualizaciones con cuadros de mando.

- Ciberseguridad: autenticación, encriptación, gestión de certificados.
- Una capa física (como Wi-Fi) y una capa de datos (como HTTP) para soportar la comunicación del dispositivo de IdC.
- Herramientas de integración para conectarse a otras aplicaciones empresariales.
- Gestión de API⁸.
- Interfaces de usuario para usuarios finales y desarrollo.

2.3 Estructura del sistema de Internet de las Cosas

Generalmente la arquitectura del sistema de Internet de las Cosas es clasificada en 3 diferentes capas:

2.3.1 Capa de Percepción

Está constituida por objetos materiales como sensores y cámaras. La función principal de esta capa es la recolección de los datos provenientes de estos objetos (a lo cuales también mantiene identificados) para ser transmitidos la siguiente capa.

Componentes principales de la capa de percepción

Los objetos de uso cotidiano son equipados por sensores dada su capacidad de reunir datos provenientes del medio sin necesidad de la intervención humana. Los sensores pueden medir la humedad, la temperatura, la altura, el movimiento, entre otros. Estos son de tamaño reducido por lo que pueden incorporarse a objetos de uso común. “Algunos dispositivos no solo tienen sensores, sino también

⁸ Una API (siglas de ‘Application Programming Interface’) es un conjunto de reglas (código) y especificaciones que las aplicaciones pueden seguir para comunicarse entre ellas: sirviendo de interfaz entre programas diferentes de la misma manera en que la interfaz de usuario facilita la interacción humano-software. (Merino, 2014)

actuadores, ya que pueden reaccionar a los datos que recopilan estos se llaman sistemas integrados.” (Rwanshane, 2016)

Otro componente de la capa de percepción son los sistemas RFID son sus siglas en inglés (Radio Frequency Identification). “Esta tecnología se utiliza para identificar un elemento, seguir su ruta de movimiento y calcular distancias gracias a una etiqueta especial que emite ondas de radio, la cual se adjunta o se encuentra incorporada al objeto. La tecnología RFID permite la lectura de etiquetas incluso cuando éstas no se encuentran en una línea visual directa y puede además penetrar finas capas de materiales (pintura, nieve, etc.)” (Schuler, 2016)

“Los objetos inteligentes tendrán integrados un tarjeta RFID y un sensor para medir datos. Así, se pueden capturar fluctuaciones en la temperatura del entorno, cambios en las cantidades, u otro tipo de información. Esta información se almacenará en la memoria del dispositivo y el lector RFID tendrá la capacidad de leerlo para poder enviar la información a la base de datos.” (Antonioli, 2017)

2.3.2 Capa de Transporte

A través de tecnología incluida en los sensores de la capa anterior tales como 3G, 4G, Bluetooth, entre otros; Esta capa es responsable de transmitir los datos de la capa de percepción a la siguiente capa (de aplicación) , esta transmisión se logra a través de la homologación de estos datos para que puedan ser enviados y recibidos correctamente a pesar de las diferentes tecnologías que intervienen en la transmisión.

2.3.3 Capa de Aplicación

En esta capa se produce la recepción de los datos de la capa de transporte para ser almacenados, estudiados, interpretados y procesados haciendo uso de tecnologías como : computación en la nube (cloud computing⁹), computación ubicua (ubiquitous computing¹⁰) , procesamiento inteligente y mega bases de datos (big data¹¹). A través de éstas, la información se adapta y se analiza para resolver diferentes propósitos y necesidades debido a que puede moldearse y visualizarse en diferentes dimensiones.

2.4 Importancia del Internet de las Cosas

A través del Internet de las cosas se pueden recopilar grandes cantidades de datos que sirven para generar conocimiento como se explica a continuación:

⁹ La computación en la nube (cloud computing) es una tecnología que permite acceso remoto a softwares, almacenamiento de archivos y procesamiento de datos por medio de Internet, siendo así, una alternativa a la ejecución en una computadora personal o servidor local. En el modelo de nube, no hay necesidad de instalar aplicaciones localmente en computadoras.

La computación en la nube ofrece a los individuos y a las empresas la capacidad de un pool de recursos de computación con buen mantenimiento, seguro, de fácil acceso y bajo demanda. (Salesforce, 2017)

¹⁰ La computación ubicua es un modelo de interacción en el que el procesamiento de información se integra fuertemente en las actividades y objetos cotidianos en torno al individuo. En lugar de interactuar intencionadamente con un solo dispositivo como sucede hasta ahora, se interactúa con muchos dispositivos simultáneamente, incluso para las tareas cotidianas y en muchas ocasiones sin que la persona sea consciente de ello. (Suescun, 2009)

¹¹ Big Data es un término que describe el gran volumen de datos, tanto estructurados como no estructurados, que inundan los negocios cada día. Pero no es la cantidad de datos lo que es importante. Lo que importa con el Big Data es lo que las organizaciones hacen con los datos. Big Data se puede analizar para obtener ideas que conduzcan a mejores decisiones y movimientos de negocios estratégicos. (Power data, 2017)



*Ilustración 1. Forma en que los seres humanos procesan los datos.
Fuente: (Evans, 2011)*

De acuerdo a (Evans, 2011): Desde la base hasta la cúspide, las capas de la pirámide incluyen datos, información, conocimiento y sabiduría. Los datos representan la materia prima que se procesa para obtener información. Los datos individuales por sí mismos no son muy útiles, pero en volúmenes permiten identificar tendencias y patrones. Esta y otras fuentes de información se unen para conformar el conocimiento. En su sentido más básico, el conocimiento es la información de la que alguien es consciente. Luego, la sabiduría nace de la combinación de conocimiento y experiencia. En tanto que el conocimiento cambia con el tiempo, la sabiduría es atemporal, y todo comienza con la adquisición de datos.

2.5 Desarrollo e implementación del IdC

El IdC se compone de 5 tendencias descritas a continuación:

- 1) Miniaturización de los componentes de los dispositivos electrónicos

A través de los años los dispositivos electrónicos se vuelven más pequeños y más potentes lo cual hace posible la implantación de los circuitos eléctricos en la gran mayoría de los objetos combatiendo la limitante del espacio físico. Este desarrollo es sustentado y pronosticado a través “Ley de Moore”.¹²

Adicional, esta miniaturización es posible gracias a las mejoras en el rendimiento de las fuentes de energía.

2) Accesibilidad en precio

De manera consistente con la Ley de Moore, el precio de los componentes de los dispositivos electrónicos está constantemente en descenso siendo cada vez más accesible su adquisición para otros segmentos de la población.

3) Superación de la limitación de la infraestructura de la telefonía móvil.

De acuerdo al informe realizado por la GSMA¹³ (GSM Association) el panorama mundial en cuanto al crecimiento de los suscriptores únicos¹⁴ se resume de la siguiente manera: (GSMA, 2017)

Para finales del 2016, dos tercios de la población mundial contaban con una suscripción móvil. Un total de 4.8 billones de suscriptores únicos.

Existe un claro cambio geográfico en curso, con Asia Pacífico quien representará dos tercios de los 860 millones nuevos suscriptores esperados a nivel mundial

¹² Ley establecida por Gordon Moore en el año de 1965 (Cheang, 2005) y hace referencia al crecimiento exponencial en el número de transistores en circuitos integrados para dispositivos electrónicos duplicándose aproximadamente cada 2 años.

¹³ GSMA representa los intereses de los operadores móviles de todo el mundo, que unen a casi 800 operadores con más de 300 empresas en el ecosistema móvil más amplio, incluidos fabricantes de dispositivos y dispositivos, compañías de software, proveedores de equipos y compañías de intersecciones industriales adyacentes.

¹⁴ Un suscriptor móvil único representa a un individuo que puede tener múltiples conexiones móviles (tarjetas SIM). (GSMA, 2016)

para el final de la década. India, ya el segundo más grande del mundo en el mercado móvil, será el principal impulsor de este crecimiento, con 310 millones de nuevos suscriptores únicos.

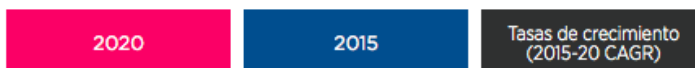
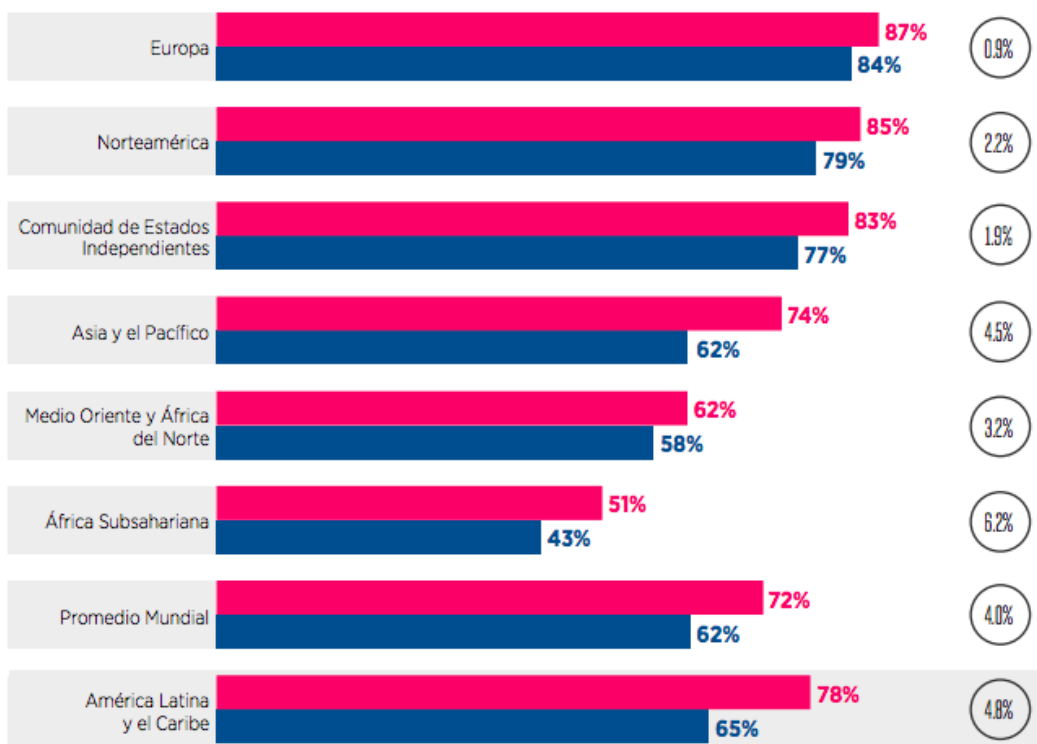
Para el 2020, casi tres cuartos de la población mundial, o 5.7 billones de personas, se suscribirá a servicios móviles.

Las tasas de penetración regional son proyectadas oscilando entre el 50% en África Subsahariana y 87% en Europa.

Un crecimiento de 22% con respecto al 2015, de acuerdo con las proyecciones para el año 2020 (860 millones).

En la siguiente imagen se aprecia la penetración de suscriptores por región:

Penetración de suscriptores únicos por región



Gráfica 9. Penetración de suscriptores únicos por región Fuente: (GSMA, 2016)

La región de América Latina y el Caribe con un crecimiento de penetración muy relevante del 2015 a la proyección del 2020 mayor a todas las regiones excepto África Subsahariana.

Con un promedio global del 62% la región de América Latina se encuentra por encima presentando un 65% sin embargo aún muy por debajo de Europa y Norteamérica.

El crecimiento de la región de América Latina y el Caribe entre 2015 y 2020 es de 4.8% resultando también arriba del promedio global de 4%, logrando así reducir la

brecha con los países más desarrollados quienes tendrán un promedio de 88% comparado con un cierre de la región de 78%

4) Desaparición del uso de conexiones alámbricas:

La tendencia creciente de los dispositivos electrónicos es su característica de “inalámbrico” debido a la omnipresencia de los celulares y de las redes inalámbricas para el uso de internet.

5) Proliferación de aplicaciones y servicios que utilizan información creada a partir de IdC

El diseño de aplicaciones para el análisis, la visualización y la presentación de la información ha crecido aceleradamente. Cada dispositivo incluye su propia aplicación así como muchas de ellas consolidan varios dispositivos o sistemas para lograr un manejo integral, por ejemplo, en hogares inteligentes.

2.6 Áreas beneficiadas por el internet de las cosas

El mayor beneficio del IdC es la oportunidad única de hablar al mundo análogo que nos rodea: máquinas, plantas, animales, de manera digital, a la velocidad de la luz, con grandes cantidades de datos y con la integración de otros sistemas digitales.

Todo esto, combinado con la comunicación inalámbrica nos da efecto de telepatía de máquinas donde las cosas se comunican a largas distancias sin restricciones de cables.

La utilidad del IdC se ve reflejada en diferentes ámbitos de la vida del ser humano como: encontrar o recuperar objetos perdidos o robados usando dispositivos GPS, monitorear la salud de un paciente usando sensores en su cuerpo, monitorear la temperatura y seguridad de tu hogar desde cualquier parte del mundo, entre otros.

2.6.1 Cuidado de la salud

La aportación principal del internet de las cosas en términos del cuidado de la salud no radica en realizar diagnósticos de enfermedades sino en ver que tanto el paciente se apega a sus tratamientos. De la misma manera, se provee información relevante al médico para el seguimiento del tratamiento a la enfermedad del paciente, es decir, aportar información significativa que quizá el paciente no es capaz de registrar o de recordar o simplemente la desecha por no parecerle relevante de acuerdo a su criterio.

“De acuerdo a un estudio de la Organización Mundial de la Salud en 2003, 50% de las medicinas no son tomadas conforme a lo indicado” (Davis, 2017)

Como se muestra en la siguiente imagen, el IdC en el área del cuidado de la salud resulta ser un área con muchas oportunidades para seguir con su desarrollo siempre en búsqueda de mejorar y ampliar la vida del ser humano.

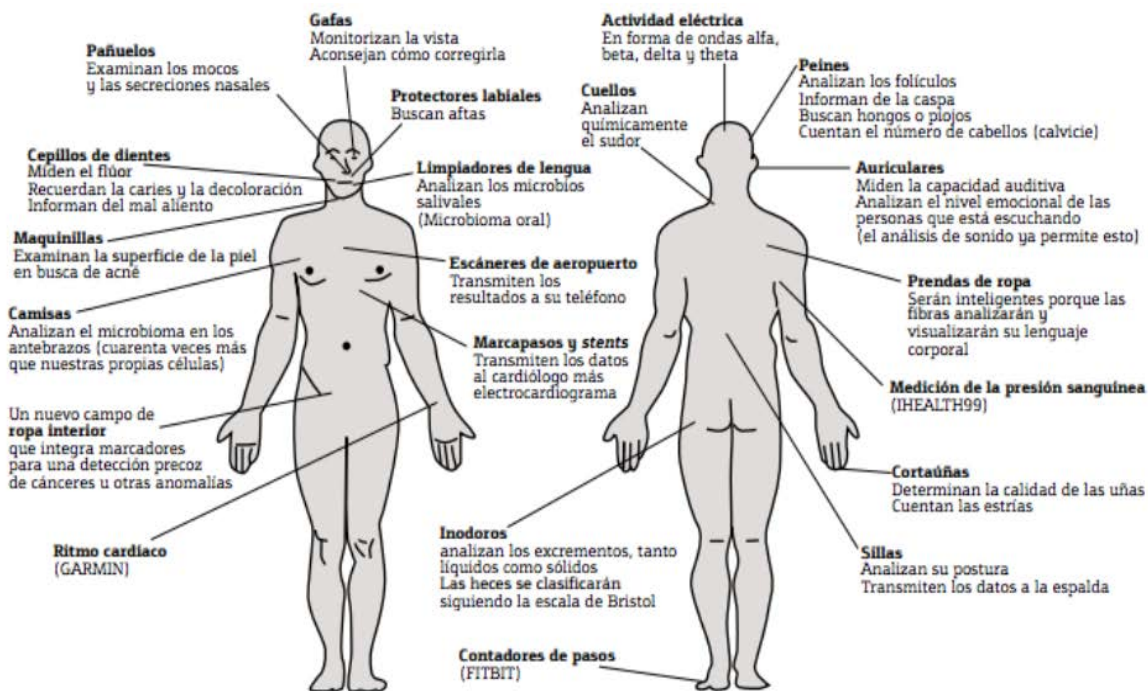


Ilustración 2. El internet de la salud.

Fuente: (Fundación de la Innovación Bankinter, 2011)

A través de sensores que monitoreen posibles cambios anormales en el cuerpo del paciente se pueden prevenir muchas enfermedades y recibir atención médica de manera preventiva.

Como ejemplo tenemos el sensor Eversense (Eversense, 2017), a través del proceso denominado: Monitoreo continuo de glucosa (CGM-Continuous Glucose Monitoring) , mismo que se encarga de medir la cantidad de azúcar en el cuerpo a pacientes con diabetes durante periodos cortos a través de un sensor que se coloca de manera subcutánea, sus principales beneficios son:

- Pronosticar la tendencia de los niveles de glucosa a través de los datos recopilados.
- Evitar el continuo piquete en el dedo pulgar y poner la muestra en el aplicador.
- Duración de 90 días continuos.
- Provee información sobre los cambios de los niveles de glucosa en la sangre del paciente a través del para detectar los factores como el ejercicio, la dieta, el ritmo de vida afectan sus niveles de glucosa en beneficio o en su perjuicio.
- Emite alertas sobre el nivel de glucosa que pueden poner en peligro la vida del paciente.

Los niveles de azúcar recopilados a través del sensor son retransmitidos a un transmisor inteligente sin hasta este momento ser necesaria la intervención del paciente.

El transmisor inteligente recibe los datos de glucosa y calcula su valor para luego ser transmitido por el mismo transmisor inteligente vía bluetooth a la aplicación móvil de Eversense.

Notificaciones y alertas son enviadas a la aplicación móvil así como vibraciones en el sensor del cuerpo del paciente en caso de no tener el celular cerca.

En la aplicación se puede tener visibilidad inmediata de las mediciones de los niveles de azúcar sin necesidad de otro.

A través de la aplicación se tiene la información sobre alertas, tendencias en niveles de azúcar, acceso a reportes para verificar pronósticos así como identificar si ciertas rutinas o alimentos benefician o perjudican los niveles de azúcar.



*Ilustración 3. Sensor Eversense.
Fuente: (Eversense, 2017)*

2.6.2 Medio ambiente

Los principales exponentes del concepto de IdC en el medio ambiente son las ciudades inteligentes. De acuerdo a (Meola, 2016) las ciudades inteligentes usan dispositivos del IdC tales como: sensores conectados, luces y metros para recolectar y analizar datos. Las ciudades entonces utilizan estos datos para mejorar la infraestructura y servicios públicos.

Una ciudad inteligente integra el uso de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los habitantes y buscando el uso eficiente de los recursos naturales, todo esto, como resultado del crecimiento constante de las zonas urbanas alrededor del mundo.

Las ciudades inteligentes son consideradas como tales en cuanto existe un equilibrio armónico entre la infraestructura tecnológica, la participación de los ciudadanos, el gobierno, la educación entre muchos otros factores.

De acuerdo al Índice IESE Cities in Motion (IESE Business School, 2017) existen 10 dimensiones clave para la evaluación de las ciudades inteligentes, estas son: Capital humano, Cohesión Social, Economía, Gestión Pública, Gobernanza, Medio Ambiente, Movilidad y transporte, Planificación urbana, Proyección internacional y Tecnología.

La dimensión de **Capital Humano** se refiere al alcance y participación de los habitantes de una ciudad a la educación y a la cultura. Entre sus principales indicadores se encuentran el número de habitantes con educación media, número de escuelas de negocios y movimientos estudiantiles de personas de nivel educativo superior.

Galerías y museos en una ciudad son indicadores del grado cultural.

La dimensión de **Cohesión Social** hace referencia al grado de convivencia que existen entre personas de diferentes edades, religiones, etnias y profesiones que habitan en una misma ciudad y perciben un sentido de pertenencia a una situación en común.

La relevancia de este grado de convivencia radica en la importancia otorgada a temas sociales como: inmigración, atención a adultos mayores, desarrollo de

comunidades, seguridad, sistemas de salud y de inclusión ciudadana mismos que deben ser considerados para el desarrollo de una ciudad inteligente.

En cuanto a la **Economía**, este índice toma en consideración al PIB de cada país sin embargo este indicador forma parte de las 10 dimensiones y no se estudia de manera principal ni aislada debido a la existencia de países productivos con carencias de políticas medio ambientales, desigualdad social o problemas de transporte.

Las dimensiones de **Gestión Pública y Gobernanza** son relevantes en cuanto a las disposiciones fiscales, control de precios, presupuestos para desarrollo de la innovación, percepción de la corrupción, entre otros.

La dimensión de **Medio Ambiente** se basa en el desarrollo de la ciudad con respecto principalmente a planes anticontaminación, apoyo al desarrollo de edificios inteligentes y gestión eficiente del agua.

La **Movilidad y el Transporte** es una dimensión relevante para las ciudades inteligentes pues toma en consideración los índices de tránsito, accidentes y uso de bicicletas.

La dimensión de **Planificación Urbana** se refiere al crecimiento inteligente de una ciudad con servicios sanitarios suficientes para satisfacer la demanda de los ciudadanos con la calidad adecuada.

La **Proyección Internacional** es la dimensión cuyos indicadores revelan la cantidad de turistas que visitan la ciudad, el número de pasajeros en aerolíneas así como la cantidad de congresos y eventos llevados a cabo en el lugar.

Finalmente la dimensión de la **Tecnología** misma que hace referencia, entre otras cosas, al acceso que tienen los ciudadanos a internet de banda ancha, teléfonos inteligentes, redes inalámbricas y calidad de los servicios de internet.

Bajo estos criterios, las 3 primeras ciudades mejor evaluadas fueron: Nueva York (Estados Unidos), Londres (Inglaterra) y París (Francia) mientras la Ciudad de México ocupa el lugar 87 de 180.

Otro ejemplo de la importancia que tiene el IdC con respecto al medio ambiente de acuerdo al sitio (esto es IoT, 2017) es el cuidado de especies animales en peligro de extinción a través de collares que hacen posible la ubicación de los ejemplares así como el conocimiento de sus hábitos con el fin de proteger y preservar a las especies.

Otra aportación es el conocimiento de la calidad del aire y del agua en tiempo real así como en la agricultura, a través de sensores colocados en la tierra, es posible conocer la humedad y proceder al riego de las plantas únicamente cuando sea necesario, obteniendo así, ahorros en consumo de agua.

2.6.3 Negocios

El internet de las cosas en los negocios se ve reflejado en ahorros económicos y mejoras en los servicios para los consumidores pues a través de los sensores en los objetos se logra un seguimiento a detalle de cierto consumo realizado y por esta razón puede ser cobrado de manera precisa, realizar pronósticos de manera personalizada y a través de esto, la alternativa de construir una ventaja competitiva de una empresa con respecto a la competencia, por ejemplo: las empresas aseguradoras de vehículos utilizan datos demográficos para proyectar el mejor estimado del precio de sus pólizas a los conductores, sin embargo, a

través de la instalación de sensores en los vehículos se puede determinar el nivel de riesgo que tiene cada conductor pues los sensores detectan frenados bruscos y aceleraciones anormales entre otros movimientos, dejando de utilizar los datos demográficos generalizados.

Otra aplicación importante sobre el IdC en el consumo es conocer los patrones de conducta de los clientes con respecto a sus hábitos de consumo, por ejemplo: a través de la colocación de tarjetas de radio frecuencia en los carritos de supermercado es posible conocer exactamente la trayectoria del consumidor dentro del lugar, identificando en que pasillo se detiene, por cuanto tiempo y cuál es la ruta que toma. Esta información es muy valiosa para la industria de consumo así como para las tiendas de supermercado ya que sin duda los datos recolectados se convierten en información valiosa para la toma de decisiones y para la ejecución de acciones nuevas que fomenten el consumo humano y que a su vez hagan más eficiente la visita del consumidor al supermercado.

2.6.4 Logística

Así como las etiquetas de radiofrecuencia son útiles para los consumidores y empresas de consumo, también han aportado importantes eficiencias en el sector logístico, como ejemplo está DHL, empresa dedicada a proveer servicios logísticos, a través de la colocación de tarjetas de radiofrecuencia en los paquetes que debe entregar puede conocer con exactitud datos relevantes como: la posición exacta en el trayecto en donde se encuentra el paquete, las condiciones climáticas por las que está transitando, posibles averías, movimientos bruscos, robo o pérdida del paquete, entre muchos otros. A través de este detallado monitoreo se logran beneficios tanto para la empresa DHL como para el cliente

recopilando datos de las rutas, riesgos y oportunidades en relación a su clima, seguridad, proporcionando a la empresa información relevante para abrir sus servicios a producto que requieran más cuidado en su traslado así como tomando decisiones con respecto a cambio de rutas evitando principalmente la incertidumbre para reducir los costos por ineficiencias, tendiendo que reemplazar productos averiados, perdidos, robados o con retrasos en la entrega.

Así mismo, para el consumidor final el principal beneficio es el conocer vía la página de internet de la empresa, la posición de su paquete, las condiciones en las que se encuentra, dotándolo de visibilidad también para su toma de decisiones y acciones correctivas en caso de algún desperfecto en el plan.

2.6.5 Social

El beneficio social del IdC es muy amplio en términos de reducción de la desigualdad entre los sectores de la población (brecha entre ricos y pobres) debido a que, a través de la recopilación de datos es posible realizar mejoras a los servicios vitales para la población como el agua y la luz, haciendo que los servicios públicos sean más rentables y dando así a los gobiernos la capacidad de mejorar los servicios a personas que se encuentran desfavorecidas.

Como ejemplo a lo anterior tenemos el caso de India en donde el cobro del agua entre una sector de la población rico comparado contra uno pobre es desproporcionado: “Los habitantes de Dharavi pagan por el servicio municipal de agua la suma de USD 1,12 por metro cúbico. Los residentes de Warden Road, en cambio, pagan USD 0,03. La injusticia es clara: los más pobres de Bombay pagan 37 veces más por el agua (que es una necesidad humana básica).” (Evans, 2011)

(parafrasear o quitar) Así mismo sucede con el caso de la energía eléctrica: “Según un artículo publicado en The Wall Street Journal: siete años atrás, más del 50% de la energía distribuida por North Delhi Power Ltd. no era pagada. Lo anterior se debe a ineficiencias en la infraestructura de los servicios público siendo el IdC un elemento que puede hacer posible una recopilación exacta de los datos misma que ayudará a mejorar la infraestructura en beneficio y con alcance a mayor número de personas en menor tiempo y con menores costos tanto para ellos como para su gobierno.

2.7 Retos IdC

- Sensores autónomos a través de energía del medio ambiente (luz, vibraciones, corrientes de aire)
- Información y datos regulados por normas: especialmente haciendo referencia a la seguridad y privacidad e la información con estándares globales aceptados y homologados.
- Propiedad y uso de los datos recolectados, consolidados, correlacionados y minados para agregar valor. Permitir que los equipos automatizados del hogar tomen decisiones autónomas como mandar comprar a la tienda de autoservicio la leche que recientemente se terminó. O como el hecho de agregar a los automóviles un sistema como la caja negra de la industria aeroespacial que recopile las trayectorias del vehículo con el fin de conocer el detalle de algún accidente sin embargo, esta información también debería ser comunicada a las autoridades en caso de que el accidente haya sido provocado por acciones fuera de la ley.

- “Otras preocupaciones que amenazan con poner freno a su despegue son las limitaciones de la infraestructura actual, la falta de interoperabilidad entre sistemas, la fuerte inversión necesaria en equipos y las barreras psicológicas.” (Fundación de la Innovación Bankinter, 2011)

Estos retos pueden ser enfrentados conforme la tecnología vaya siendo aceptada e integrada en la vida cotidiana de las personas.

CAPITULO 3 Domótica y Casa Inteligente

En esta investigación es importante conocer las diferencias y las características en común de estos dos conceptos.

3.1 Domótica

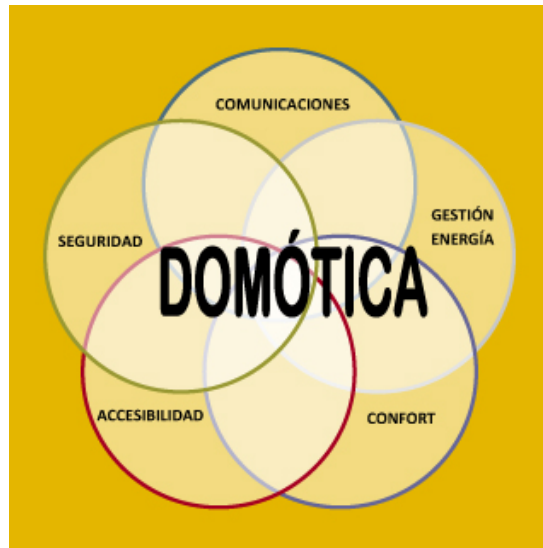
“El concepto de IdC, combinado con medición inteligente, tienen el potencial de transformar casas residenciales, hogares y oficinas en ambientes “conscientes de la energía” (Risteska Stojkoska & Trivodaliev, 2016)

De acuerdo a la Asociación Española de Domótica e Inmótica (Asociación Española de Domótica e Inmótica, 2017): La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización inteligente de la vivienda, que permite una gestión eficiente del uso de la energía, que aporta seguridad y confort, además de comunicación entre el usuario y el sistema.

La domótica contribuye a mejorar la calidad de vida del usuario:

- Facilitando el **ahorro energético**: gestiona inteligentemente la iluminación, climatización, agua caliente sanitaria, el riego, los electrodomésticos, etc., aprovechando mejor los recursos naturales, utilizando las tarifas horarias de menor costo, y reduciendo así, la factura energética. Además, mediante la monitorización de consumos, se obtiene la información necesaria para modificar los hábitos y aumentar el ahorro y la eficiencia.
- Fomentando la **accesibilidad**: facilita el manejo de los elementos del hogar a las personas con discapacidades de la forma que más se ajuste a sus necesidades, además de ofrecer servicios de tele asistencia para aquellos que lo necesiten.

- Aportando **seguridad** mediante la vigilancia automática de personas, animales y bienes, así como de incidencias y averías. Mediante controles de intrusión, cierre automático de todas las aberturas, simulación dinámica de presencia, fachadas dinámicas, cámaras de vigilancia, alarmas personales, y a través de alarmas técnicas que permiten detectar incendios, fugas de gas, inundaciones de agua, fallos del suministro eléctrico, etc.
- Convirtiendo la vivienda en un **hogar más confortable** a través de la gestión de dispositivos y actividades domésticas. La domótica permite abrir, cerrar, apagar, encender y regular los electrodomésticos, la climatización, ventilación, iluminación natural y artificial, persianas, toldos, puertas, cortinas, riego, suministro de agua, gas, electricidad, etc.
- Garantizando las **comunicaciones** mediante el control y supervisión remoto de la vivienda a través de su teléfono, PC, etc., que permite la recepción de avisos de anomalías e información del funcionamiento de equipos e instalaciones. La instalación domótica permite la transmisión de voz y datos, incluyendo textos, imágenes, sonidos (multimedia) con redes locales (LAN) y compartiendo acceso a Internet; recursos e intercambio entre todos los dispositivos, acceso a nuevos servicios de telefonía IP, televisión digital, por cable, diagnóstico remoto, videoconferencias, teleasistencia.



*Ilustración 4. Aportaciones de la Domótica.
Fuente: (Asociación Española de Domótica e Inmótica, 2017)*

3.2 Casa Inteligente

La "casa inteligente" se refiere al uso de las TIC en el control doméstico, que van desde el control de aparatos, a la automatización de las características de la casa (ventanas, iluminación, etc.), un elemento clave de la casa inteligente es el uso de algoritmos inteligentes de programación de energía, que proporcionará a los residentes la habilidad de hacer elecciones óptimas, a priori sobre cómo utilizar la electricidad con el fin de disminuir el consumo de energía. (Risteska Stojkoska & Trivodaliev, 2016)

“La casa inteligente pretende mejorar el nivel de inteligencia del medio ambiente vivo y mejorar la calidad de la vida humana” (Feng, Setoodeh, & Haykin, Smart Home: Cognitive Interactive People Centric Internet of Things, 2017)

De acuerdo al mismo autor, el internet de las cosas en el hogar es un proceso interactivo centrado en las personas donde su objetivo es mejorar la calidad de vida a través de fomentar un ambiente de vida más inteligente.

Una casa inteligente puede ser vista como un ambiente en donde la computación y la tecnología de comunicación son empleados para controlar diferentes aplicaciones remota y automáticamente para mejorar la calidad de vida.

IdC bajo un contexto de casa inteligente, la palabra “cosas” se refiere al conjunto de sensores de uso diario. La acumulación de los datos hecha por estos sensores es transferida a una unidad de toma de decisiones que computa señales de control a la medida para alcanzar el objetivo definido.

Las señales de control computadas son enviadas a los actuadores correspondientes. En este sentido, el sistema de control real está construido sobre una red. En estos términos, los componentes de Internet de las Cosas están controlados remotamente por lo cual la red de comunicación juega un rol clave.

3.3 Diferencia entre Domótica y Casa inteligente

Estos dos conceptos comparten las mismas características de desempeño tales como : ahorros energéticos, accesibilidad, seguridad y comodidad en el hogar, sin embargo, el atributo que los diferencia es el : telecontrol. Este atributo se refiere a “tener la posibilidad de cambiar puntualmente y de forma remota la acción de esos actuadores.” (Denis, 2016)

Dependiendo de la demanda personalizada de los usuarios, éstos pueden dar instrucciones específicas en cualquier momento a los dispositivos de casa a través de aplicaciones de software.

En el mercado actualmente, las aplicaciones de casas inteligentes se están convirtiendo en una de las áreas más activas.

3.4 Componentes de la Casa Inteligente

Los componentes de la casa inteligente se interconectan y pueden ser automatizados, monitorizados y controlados por un teléfono inteligente.

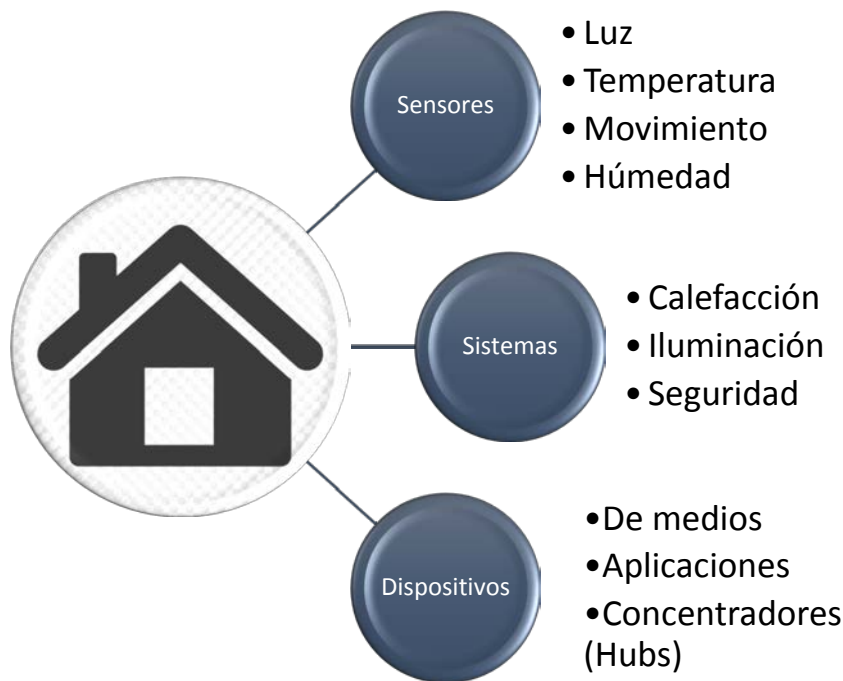


Ilustración 5. Componentes de la casa inteligente.

Elaboración propia. Fuente: (European Union Agency for Network and Information Security, 2014).

3.5 Modelos de Casa Inteligente

De acuerdo al documento (European Union Agency for Network and Information Security, 2014) existen 3 modelos de funcionamiento para las redes de Casa Inteligente:

Modelo 1 Casa inteligente DESCENTRALIZADA

- Cada dispositivo es autónomo
- Hace uso de la red existente en el hogar
- Cada dispositivo con su propia aplicación
- La seguridad de la transferencia de datos la provee la red de la casa

- Servicio central: If This Then That (IFTTT)¹⁵ que significa: “Si ocurre esto haz esto otro”.

MODELO 2 Casa inteligente con CONECTIVIDAD ENTRE DISPOSITIVOS

- Comprende conectividad local entre dispositivos inteligentes
- Los dispositivos son capaces de reconocerse entre sí
- Sufre de la ausencia de protocolos compartidos y comunicación estándar
- Pueden formar automáticamente una solución inteligente reconociendo a sus pares y sus capacidades.

MODELO 3 Casa inteligente basada en un concentrador

- Controlado por un sistema central de Software.
- Integra todos los servicios para ofrecer un valor agregado

A pesar de los modelos generales anteriormente descritos, una casa inteligente puede ser diseñada y contener tantos elementos (sensores, aplicaciones, dispositivos, concentradores, etc.) como sean útiles para la vida cotidiana dependiendo de que tanta importancia personal y familiar se otorgue a cada aspecto, depende también del presupuesto, número de habitantes, contexto físico, contexto social por lo que no necesariamente debe categorizarse dentro de los 3 modelos descritos con anterioridad ni con un listado oficial de los activos que debe contener.

¹⁵ Es una plataforma que permite crear o programar acciones para automatizar diferentes tareas en la Red. ofrece la posibilidad de desatar eventos a partir de una determinada acción de un servicio, utilizando un conjunto de criterios definidos por el usuario. (Muñoz A. , 2017)

Ejemplo de Casa Inteligente

Un individuo se queda dormido en el sofá de su casa viendo la televisión, una película de drama el sábado por la noche; para asegurar un buen ambiente para dormir, el aire acondicionado, la TV, el sofá y otros artefactos deben de estar habilitados para detectar el movimiento de las personas, sus gestos, la temperatura y la voz del usuario.

De esta manera, la información reunida puede ser usada para darse cuenta si el usuario está despierto, dormido o semi dormido.

Conocer el estado de la persona en la habitación ayudará a tomar decisiones adecuadas para garantizar y asegurar su confort. Estas acciones son: el volumen de la TV disminuirá gradualmente hasta apagarse. El sofá lentamente cambia de forma a la de una cama, el aire acondicionado dinámicamente se ajustará a una temperatura adecuada y cómoda para dormir basado en la temperatura corporal del individuo y de la habitación en la que se encuentre. Así mismo, si la lavadora y/o secadora están en funcionamiento, estas deberán detenerse para evitar que el ruido despierte al usuario así como reiniciarse automáticamente a la mañana siguiente.

Si las luces de la puerta de entrada de la casa están encendidas, la lógica de acuerdo a la conservación ambiental y la optimización de recursos es que se apagarán automáticamente, sin embargo, en el caso de la Ciudad de México, probablemente dejarlas encendidas no es una mala recomendación bajo ciertas circunstancias de inseguridad.

Así mismo, al detectar que el individuo se ha dormido las cerraduras de las puertas deben activarse automáticamente.

Todas estas acciones pueden ser vistas como el cerebro del mantenimiento del hogar.

Así como las situaciones descritas en el ejemplo anterior, en la casa existen muchas situaciones que pueden presentarse, lo que tendrán en común entre ellas es que las aplicaciones tienen la capacidad de detectar cambios en el ambiente y ajustarse para adaptar el ambiente de forma cooperativa conforme a los gustos o necesidades del usuario.

Los sensores de luz pueden ser colocados en las persianas o en las cortinas para controlar la iluminación que traspasa las ventanas, sensores acústicos pueden ser instalados en las puertas o en las bocinas de la TV, la limitante detectada es : Usualmente el ambiente no es completamente observable.

Lo anterior es por términos de privacidad y de limitaciones de hardware.

El sofá tiene la particularidad de estar en contacto directo con el usuario por lo que es razonable poner diferentes tipos de sensores dentro del mismo, tales como: sensores de presión o transductores de temperatura sin causar incomodidad en el reposo del usuario.

Así mismo, cabe destacar que existen diferencias entre el tiempo de conexión y la transmisión de datos de los sensores dependiendo del uso que se requiera. Ejemplo: los sensores del sofá, deberían estar siempre activados pues no solo tienen que percibir a los usuarios y medir la temperatura, caso contrario con los sensores de volumen de TV que pueden estar en modo "reposo" cuando el estado del usuario no es clasificado como "dormido" pues entonces él mismo puede controlar el volumen al que desea escuchar.

3.6 Dispositivos Globales populares para hogares inteligentes

De acuerdo al sitio web Hongkiat, ¹⁶ (Dzyre, 2016) los 10 dispositivos clave para hogares inteligentes son:

- 1) Termostato Nest: Es la tercera generación de un termostato de autoaprendizaje que actuará como núcleo del sistema de calefacción de los hogares y que utiliza Wi-Fi para tener acceso a su control incluso cuando se esta lejos de casa. Este dispositivo está continuamente aprendiendo las preferencias del usuario, por ejemplo: la temperatura deseada por las noches y la temperatura deseada a la hora de comer, adicional, puede programarse para desactivar el sistema cuando, a traves de sensores detecta que no hay nadie en casa o por la ubicación del telefono inteligente del usuario y de esta manera ahorrar energía. Tiene características muy atractivas en cuanto a diseño y una pantalla en donde puede visualizarse la temperatura o la hora de forma digital y análoga. Tiene un sistema nuevo denominado "Farsight" que provoca que el dispositivo se encienda cuando alguien ingresa a la habitación para desprender la información del clima, hora o temperatura. El dispositivo tambien envía alertas al telefono movil para anunciar si ha habido bajas o altas de temperatura que sean irregualres lo cuales de enorme aportación para la seguridad de los hogares, adicional es de fácil instalación.

¹⁶ Hongkiat (HKDC) es un sitio que te direcciona a páginas de todas las cosas relacionadas con tecnología y diseño además de publicar contenido actual y aspiracional, regularmente lanzan recomendaciones, trucos, tutoriales, herramientas, de diseñadores de páginas web, blogueros, diseñadores gráficos, emprendedores y desarrolladores.

Precio: \$249 USD



*Ilustración 6. Termostato NEST.
Fuente: (NEST, 2017)*

- 2) Termostato Lyric de Honeywell: A diferencia del termostato NEST, este dispositivo utiliza la ubicación del teléfono inteligente para accionar dependiendo de donde se encuentre. Si la ubicación es lejana, toma la decisión de no encender la calefacción para no utilizar energía, de lo contrario, si el dispositivo es detectado cerca de la casa entonces se activarán las preferencias del usuario. Esta característica es definida como “geofencing”¹⁷. Así mismo, toma en consideración el clima actual, la temperatura interior y exterior y los niveles de humedad antes de ajustar la temperatura perfecta del hogar. Es compatible con Apple Home Kit y Samsung Smart things. (Honeywell The power of connected, 2017)

Precio: \$199 USD

¹⁷ Es una característica de un programa de software que utiliza el sistema de posicionamiento global (GPS) o la identificación por radio frecuencia (RFID) para definir los límites geográficos. (Rouse, 2015)



*Ilustración 7. Termostato Lyric de Honeywell.
Fuente: (Honeywell The power of connected, 2017)*

- 3) Senti: Este dispositivo creado por la empresa Senti¹⁸, no es sólo un gadget de monitorizar la temperatura. Se puede utilizar para controlar su sistema de seguridad de su casa. Hay una cámara de 360° para una visión integrada dentro del dispositivo que le permite ver su casa de forma remota. También puede hacer una llamada de vídeo a través de la aplicación de teléfono inteligente de Senti. También sirve como para tener acceso a todos los dispositivos inteligentes del hogar desde una aplicación central. Da notificaciones directas al teléfono móvil en caso de detectar actividad inesperada o cambios en el ambiente del hogar.
- Cada dispositivo Senti viene con 12 horas gratis de video, dando acceso a todos los eventos, alertas y grabaciones que sucedieron en las últimas 12 horas. Esta empresa ofrece planes mensuales de renta para almacenar más tiempo de videos y tomas fotograficas que van desde los 10 dólares

¹⁸ Senti es una empresa de tipo “Startup” localizada en San Francisco con la misión de revolucionar la seguridad del hogar tradicional para hacerla más segura y más inteligente. Fue cofundada por un equipo de ingenieros, diseñadores y estrategas de productos que tienen más de 20 años en experiencia colectiva lanzando y embarcando productos. El equipo ha trabajado con numerosas compañías globales, incluyendo Asus, Acer and HTC. Senti, el primer producto del equipo, lleva más de un año en su fabricación, y nació como una pasión y visión compartida por crear hogares más inteligentes y más seguros. (Kickstarter, 2017)

hasta los 300 dolares mensuales. A diferencia de las cámaras de seguridad convencionales, Senti no requiere instalación, contratos de plazos largos, no carece de portabilidad, y se puede empezar a utilizar al instante. (Senti, 2017)

Precio: \$199 – \$299 USD



*Ilustración 8. Dispositivo Senti.
Fuete: (Senti, 2017)*

- 4) Canary: Es un sistema de seguridad simple, perfecto para aquellos que quieren tener puesto un ojo en su hogar de forma remota; que ayuda a proteger la casa alertando de intrusos. El dispositivo en sí viene con una cámara para vigilar los alrededores de la casa, un monitor de humedad y calidad del aire y una sirena que es buena para atrapar ladrones a distancia.

Canary es inteligente a su manera, ya que el dispositivo aprenderá de sus hábitos. Por ejemplo, sabe que cuando está en casa no tiene que avisar que las puertas se están abriendo.

Este dispositivo contiene una video cámara de alta definción y multiples sensores que van a llevar la pista de todo lo relacionado con movimiento,

temperatura, calidad del aire, vibraciones, sonidos y cualquier actividad para mantener a la familia y a la casa seguros.

Puede ser controlados a través de dispositivos iOS y Android y alertará sobre cuando algo extraño paso dentro del hogar como cambios bruscos de temperatura como resultado de un incendio asi como el sonido de una posible intrusión. Al instante se recibira una alerta en el telefono móvil en donde quiera que se éste se encuentre a cualquier hora del día. Adicional, es un dispositivo que pueda aprender sobre las rutinas de los usuarios del hogar y a su ve permite el control sobre los sensores que están en funcionamiento. Activar una alarma para ser escuchada por los ladrones es posible a traves de este dispositivo. (Bertucci, 2015)

Precio: \$ 149 - \$169 USD



*Ilustración 9. Dispositivo Canary.
Fuente: (Bertucci, 2015)*

- 5) Goji: Es una cerradura digital para el hogar que no sólo es inteligente, sino también bastante avanzada. Funciona a través de Wi-Fi y conexión Bluetooth. Este dispositivo puede enviar fotos de los visitantes que están delante de la puerta, lo que le permite activar el acceso temporal para que

un tercero entre en su casa, incluso cuando el usuario no está cerca. También puede utilizarse para registrar toda la actividad de la cerradura, y el uso de mandos electrónicos que pueden bloquear / desbloquear las puertas.

En caso de que ocurran cortes de luz, se puede bloquear y desbloquear la puerta de forma normal pero no se recibirán actualizaciones hasta la reactivación del servicio de luz.

A través de este dispositivo es posible el envío de llaves electrónicas por ejemplo a trabajadoras del hogar, paseadores de perros, personal de mantenimiento pues éstas serán recibidas en sus teléfonos inteligentes y podrán tener el acceso a la casa, mismas llaves electrónicas pueden ser canceladas o cambiadas vía remota. Esta aplicación resulta muy útil por ejemplo para los anfitriones y huéspedes usuarios de Airbnb.

Este dispositivo incluye también unas pequeñas llaves que funcionan vía Bluetooth ideales para niños o personas mayores que no utilizan teléfonos inteligentes o bien para ocasiones en las que el usuario no quiere portar su teléfono.

También permite abrir y cerrar la puerta de tu casa desde cualquier parte del mundo.

Es compatible con todos los teléfonos inteligentes y de fácil instalación.

(Indiegogo, 2017)

Precio: \$278 USD



*Ilustración 10. Dispositivo Goji.
Fuente: (Indiegogo, 2017)*

Existen un dispositivo que conecta a todos los dispositivos que forman parte de una casa inteligente: Concentrador de casas inteligentes o Smart Home Hub:

“Un concentrador doméstico inteligente es un dispositivo de hardware que conecta los dispositivos en una red de automatización del hogar y controla las comunicaciones entre ellos.” (Rouse , 2015).

Es importante hacer una revisión sobre el funcionamiento de estos dispositivos debido a la relevancia que tienen en el diseño de la casa inteligente pues es el eje que controla toda las aplicaciones disponibles, por esta razón, existen una amplia variedad de modelos en el mercado actualmente.

Concentrador de red o Network hub:

(Rouse , 2015) Los concentradores en general son dispositivos de red que sirven de lugar de convergencia donde los datos llegan de uno o más dispositivos y se envían en una o más direcciones . Los concentradores domesticos inteligentes normalmente tienen un interruptor incorporado, que mantiene la información necesaria para determinar cómo y dónde se reenvían los datos, (algunos otros productos de casas ineteligentes tambien funcionan como concentradores), los concentradores también pueden incluir recursos de cálculo para realizar algunas tareas de procesamiento antes de que se envíen los datos.

El usuario normalmente puede controlar las operaciones a través de una aplicación de casas inteligentes en su teléfono móvil, a través de la cual puede automatizar, agendar y controlar tareas.

Algunos sistemas también incluyen soporte para software de automatización como el IFTTT lo cual permite al usuario crear cadenas simples de enunciados condicionales que son activadas basándose en cambios de otros dispositivos web. El servicio podría, por ejemplo, ser configurado para debloquear puertas, abrir persianas, activar luces, encender calefacción/ refrigeración, entretenimiento cuando el usuario ha sido detectado a una distancia especificada desde su hogar (Geofencing).

Muchos consumidores comienzan la automatización de su casa con la compra de un concentrador de casas inteligentes e incrementalmente van agregando dispositivos al sistema. Estos concentradores también están incluidos como componentes de “Paquetes para hogares inteligentes” que incluyen todo el software y hardware requerido para conectar dispositivos compatibles y sistemas dentro de la red de casa.

Un dispositivo concentrador de casas inteligentes es:

- 6) Revolv: Cuando se están utilizando demasiados dispositivos domóticos, abrir la aplicación correcta para cada dispositivo puede llegar a ser difícil y contraproducente. Para eso sirve Revolv, para convertirse en un sistema de automatización central para el hogar .

Para conseguir que Revolv empiece a trabajar correctamente, basta con colocar Revolv en el centro de su casa y conectarlo a su red Wi-Fi; y a continuación dejar que vaya escaneando sus otros dispositivos de

automatización del hogar. Incluso si no puede localizarlos también puede agregarlos manualmente a través de la aplicación Revolv.

Precio: \$ 150 USD



*Ilustración 11. Dispositivo Revolv.
Fuente: (Revolv, 2017)*

Así como este dispositivo, en el mercado existen los siguientes modelos:

- Amazon Echo Dot:

Es un dispositivo de manos libres y controlado por voz que utiliza Alexa para reproducir música, controlar dispositivos inteligentes domésticos, hacer llamadas, enviar y recibir mensajes, proporcionar información, leer las noticias, configurar alarmas, leer audiolibros de Audible, controlar Amazon Video on Fire TV y más. (Amazon, 2017)

Precio: \$ 45 USD



*Ilustración 12. Dispositivo Echo Dot 2nd generation.
Fuente: (Amazon, 2017)*

- Samsung SmartThing Hub:

Permite conectar todas sus diferentes cerraduras inteligentes, luces, salidas, termostatos y mucho más para que pueda recibir notificaciones importantes sobre lo que está sucediendo en y alrededor de su hogar y controlar remotamente la seguridad, el uso de energía, la iluminación y más.

Incluye todo lo que necesita para empezar: cable Ethernet, un adaptador de alimentación de pared, un cable micro-USB y un manual. Ningún cableado o instalación es necesario: Cualquier persona con conexión a Internet de banda ancha puede configurar fácilmente su concentrador. Utilizado a través de la aplicación en el teléfono móvil (disponible en iOS y Android) se pueden agregar tantos dispositivos como se requiera para personalizar la casa inteligente. Tiene capacidad de tomar video.

Precio: \$ 50 USD



*Ilustración 13. Samsung SmartThing Hub.
Fuente: (Samsung, 2017)*

Algunos de los dispositivos a destacar en 2018 son los presentados en el Consumer Electronic Show (CES 2018) evento llevado a cabo cada Enero desde 1967 en las Vegas, Nevada en donde las empresas presentan los productos más

innovadores en tecnología, este año los más destacados y en relación a casas inteligentes, de acuerdo a (Peña, 2018) son los siguientes:

- Caja de Bitdefender

Se trata de un **Smart Home Cybersecurity Hub**¹⁹ que protege una cantidad ilimitada de dispositivos conectados a Internet contra malware, contraseñas robadas, robo de identidad, espionaje y más. Este sistema evaluará todos los sistemas operativos y los softwares que los usuarios tienen instalados, a fin de encontrar vulnerabilidades potenciales que pongan en riesgo su seguridad



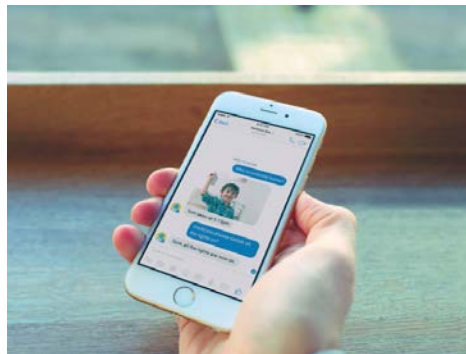
*Ilustración 14. Caja de bitdefender.
Fuente: (Peña, 2018)*

Otro dispositivo interesante lanzado recientemente (2018) en el foro antes mencionado, de acuerdo al sitio techcrunch.com (Dillet, 2018) es un asistente virtual para la casa inteligente cuya peculiaridad es ser poder mantener el control

¹⁹ Concentrador de ciberseguridad de la Casa Inteligente

esta casa inteligente mediante un chatbot²⁰ en messenger a través de mensajes de texto, este dispositivo fue lanzado bajo el nombre de :

- **Smart Home Bot**, creado por la empresa francesa Netatmo dedicada a la fabricación de dispositivos para la casa inteligente. Indicaciones básicas como : Enciende las luces de la recamara, apaga la calefacción hasta preguntas como: ¿cuál es la temperatura de hoy? , ¿hay alguna persona en casa? Son posibles gracias a este chatbot.



*Ilustración 15. Netatmo Chatbot .
Fuente: (Chang, 2018)*

- El tercer producto presentado en CES 2018 relevante para Casas Inteligentes es: Buddy, que es una creación de la start-up francesa Blue Frog Robotics, quien ademas de ser un asistente personal para tareas de casa tales como contestar llamadas telefónicas, cuidado de gente mayor, inteactuar con miembros de la familia, aporta

²⁰ Un **chatbot es un software de inteligencia artificial** capaz de simular una conversación con una persona. Por ello, cada vez son más frecuentes en las aplicaciones de mensajería. Por lo general, se utilizan para llevar a cabo **funciones de atención al cliente**, ya que pueden resolver las necesidades de una persona. Así, las empresas pueden evitar el uso de equipos de humanos que se dediquen a contestar una y otra vez las mismas preguntas. Este tipo de software lo utilizan desde marcas de consumo, hasta sistemas de comunicación en redes sociales, pasando por ayuda en servicios de administración y gestión. (ComputerHoy.com, 2017)

funciones complementarias para una Casa inteligente como conectar con todos los dispositivos inteligentes de las misma, actuando como concentrador y teniendola posibilidad de ser controlado a través de indicaciones de voz, puede monitorear la casa a traves de su cámara, detectar actividades sospechosas en el entorno, enviar alertas, actuar como sensor de temperatura, entre muchas otras funciones.



*Ilustración 16. Dispositivo Buddy .
Fuente: (Bluefrogrobotics, 2018)*

- Dispositivo GUARDIAN (getguardian.com, 2018)

Este dispositivo previene fugas de agua a través de una valvula controladora capa de cerrar la llave principal, no requiere herramientas para su instalación y se ajusta a todo tipo de llaves de agua, semanalmente abre y cierra la llave para mantenerla en buenas condiciones, cuenta con 12 horas de bateria en caso de fallas electricas, para cerrar la llave no requiere de WiFi.

Cuenta con detectores de agua de 3 diferentes características y usos: 1) los principales, que pueden ser colocados en los baños, refrigerador o calentadores de agua. 2) Sensores de goteras, mismos que pueden ser

colocados bajo lugares donde puedan existir posible fugas por ejemplo, la tubería debajo de los baños, drenajes o coladeras. Tienen 15 años de batería y en caso de enfrentar una fuga de agua, no se dañan.

La aplicación móvil tiene una interfaz muy amigable para su uso, logrando detener el flujo del agua desde el teléfono inteligente y obteniendo notificaciones al instante de detección de una fuga. Precio \$399 USD



*Ilustración 17. Imagen.- Dispositivos Guardian.
Fuente: (getguardian.com, 2018)*

3.7 La seguridad informática en la casa inteligente

Los dispositivos inteligentes que componen la red de una casa, únicamente están protegidos por el Firewall²¹ incorporado en el enrutador de banda ancha. Considerando que las casas inteligentes tienen una cantidad considerable de dispositivos conectados a una red transmitiendo datos e información personal de la vida de los usuarios, el tema de la seguridad resulta de mucha relevancia.

²¹ Un firewall es un dispositivo de seguridad de la red que monitorea el tráfico de red -entrante y saliente- y decide si permite o bloquea tráfico específico en función de un conjunto definido de reglas de seguridad. Los firewalls han constituido una primera línea de defensa en seguridad de la red durante más de 25 años. Establecen una barrera entre las redes internas protegidas y controladas en las que se puede confiar y redes externas que no son de confianza, como Internet. Un firewall puede ser hardware, software o ambos. (Cisco, 2017)

Bajo el escenario de un intruso que quiere ingresar a una casa, no será necesario que éste se encuentre vigilando de forma física los movimientos de los habitantes para saber en que momento acceder, bastaría con introducirse en la red de la CI vía remota para monitorear que se encuentre vacía, indicarle al sistema de cerraduras inteligentes que abran la puerta o las ventanas, deshabilitar las cámaras de monitoreo, entre muchas otras acciones.

De acuerdo a (Kenny, 2016) “El lanzamiento de nuevos equipos de Internet de las cosas es inadecuado en términos de seguridad, en la carrera para ser el primero en comercializar y satisfacer la necesidad de equipo de configuración cero, la seguridad en muchos dispositivos IdC es lamentablemente inadecuada”.

El autor también asegura que los dispositivos de las casas inteligentes son similares a una red pequeña corporativa por lo que necesitan los mismos niveles de seguridad.

El IdC en su subcategoría de casas inteligentes resulta adoptable por el ser humano dada la reducción de la complejidad en las actividades cotidianas llevadas a cabo dentro del hogar, el aumento de la comodidad, la optimización del tiempo personal y familiar así como la reducción de eventos sorpresivos muchas veces relacionados con la seguridad, por lo que pensar en ingresar contraseñas y actualizar software a objetos de la vida cotidiana va en contra del sentido atractivo de simplicidad que ofrece la adopción de un estilo de vida con casas inteligentes.

De acuerdo a (European Union Agency for Network and Information Security, 2014):

3.7.1 Amenazas a la seguridad de la casa inteligente

- 1) Daño físico: Los dispositivos se encuentran ubicados físicamente visibles en lugares de la casa por lo que resultan atractivos para ser dañados robados o manipulados, como en el caso del teléfono móvil inteligente que está en constante movilidad dentro y fuera de la casa. El daño físico a los dispositivos puede causar un rompimiento de comunicación con el sistema, instalación de nuevos software o hardware así como cambios en la configuración de los mismos.
- 2) Fuga o intercambio de información: En la casa inteligente se recolecta información significativa de sus habitantes y visitantes misma que dada la ya mencionada carencia de software especializado en seguridad representa una amenaza de fuga no intencional. Dependiendo de la organización del sistema es la probabilidad de fuga o intercambio de información, por ejemplo: los sistemas que utilizan los servicios de la nube para almacenar la información dependen de la seguridad que ofrece este servicio. Así mismo, se debe considerar que los proveedores de servicios que recopilan y procesan servicios de casas inteligentes pueden ser adquiridos por otras compañías haciendo vulnerable la información del usuario dado el desconocimiento en la metodología y tratamiento que se le da a la información.
- 3) Uso erróneo o administración de dispositivos o sistemas: Los sistemas de las casas inteligentes son complejos dada la variedad entre dispositivos, lenguajes y tecnologías dando lugar a una interoperabilidad compleja entre ellos. A pesar de los intentos de hacer que la interacción con la casa

inteligente sea algo natural, aún no están disponibles técnicas de diseño que la simplifiquen y múltiples errores pueden ocurrir.

- 4) Uso de información de fuentes poco confiables: Los sistemas automatizados de una casa inteligente que responden al comportamiento de sus habitantes deben estar basados en lecturas confiables de los sensores, de lo contrario se podrían ejecutar acciones no necesarias o perjudiciales, por ejemplo: la calefacción podría activarse por un mal funcionamiento del sistema de geolocalización.
- 5) Cambio no intencional de datos en un sistema de información.- Como en cualquier sistema de información, cualquier cambio no intencional en datos puede causar fallas, errores y funcionamiento inapropiado de un sistema de la casa inteligente.
- 6) Diseño o planeación inadecuada o falta de adaptación.- El diseño inadecuado puede ocurrir desde los componentes y servicios de la casa inteligente hasta el nivel de instalación e integración general de todo el sistema. Por ejemplo: configuración incorrecta del dispositivo, configuración incorrecta del certificado SSL²² (Secure Sockets Layer) puede provocar que

²² “Capa de Conexión Segura por sus siglas en inglés SSL (Secure Sockets Layer) Es una tecnología de seguridad estándar para establecer un enlace cifrado entre un servidor y un cliente, normalmente un servidor web (sitio web) y un navegador, o un servidor de correo y un cliente de correo (por ejemplo, Outlook). SSL permite que la información confidencial (números de tarjetas de crédito, números de seguridad social y credenciales de inicio de sesión) se transmitan de forma segura. Normalmente, los datos enviados entre los navegadores y los servidores web se envían en texto sin formato, dejándolos vulnerables a espionaje. Si un atacante es capaz de interceptar todos los datos que se envían entre un navegador y un servidor web, pueden ver y utilizar esa información. Protege los datos de millones de personas en Internet todos los días, especialmente durante las transacciones en línea o al transmitir información confidencial.” (Digicert, 2017)

la información sea enviada sin ser encriptada o dispositivos con contraseñas predeterminadas no modificables.

El enfoque principal es agregar conectividad a los objetos cotidianos por lo que los profesionales que los diseñan tienen experiencia limitada en diseño de seguridad de la información, adicional, agregar el carácter de seguridad a estos dispositivos impactaría directamente a un incremento en costo de los dispositivos.

La funcionalidad de la casa inteligente puede ser creada pieza por pieza, no ser planeada como un sistema integral e implementada por usuarios sin experiencia, lo cual representa un riesgo importante para la fuga de información y usos indebidos.

- 7) Desastres naturales: El arreglo de los componentes de la casa inteligente normalmente está sobre la estructura del edificio o casa (paredes, ventanas, techos); dejándolos vulnerables al contacto con la luz, calor, polvo, fuego, movimientos bruscos, condiciones desfavorables climáticas, entre otros. Por lo que la ubicación estratégica de los componentes es de gran relevancia para evitar daños a los equipos y pérdidas de información, en caso de que ésta se encuentre almacenada en los dispositivos físicos y no en un sistema de almacenamiento de la nube.
- 8) Pérdida de la información en la nube: La pérdida de información relacionada con el hogar inteligente (registros de sensores, actividad, preferencias y ajustes, detalles de la cuenta) almacenados en la nube puede provocar la pérdida de funcionalidad del sistema o volver a los valores predeterminados de fábrica. La información en la nube también

incluye contenido de medios, documentos y archivos, que son valiosos y pueden ser costosos o imposibles de reemplazar. Los proveedores de servicios en la nube pueden abandonar el negocio, por lo que la información almacenada es inaccesible.

- 9) Fallas o mal funcionamiento.- El mal funcionamiento puede provocar que los dispositivos de la CI no estén disponibles o como consecuencias mayores provocar por ejemplo que un refrigerador se descongele, que una puerta no se pueda abrir ni de forma manual entre otros, por lo que es depende de la forma en la que se haya diseñado el objeto en cuanto a interrupciones de energía eléctrica, interrupciones del servicio o de la comunicación con otros dispositivos, es decir, la capacidad que tienen para recuperarse de las fallas que pudieran presentarse.

Así mismo, cuando un proveedor de servicio o de componentes o vendedor se sale del negocio deja sin actualizaciones al dispositivo, sin parches de seguridad ni reemplazo de piezas.

- 10) Interrupciones de servicio eléctrico.- El nivel de riesgo por interrupciones de energía eléctrica depende de cómo se han diseñado los dispositivos para enfrentar la pérdida de comunicación, la pérdida de servicio, su configuración diaria, se tiene que reiniciar de manera manual por el usuario o lo ejecuta automáticamente, guarda las preferencias del día o hay que reestablecerlas vía remota, en general que tanto tiempo y complejidad implica recuperarse de las interrupciones.

- 11) Interrupción del servicio de internet.- La interrupción del servicio de internet no permitirá el acceso a los sistemas de la casa inteligente desde el exterior

ni se tendrá acceso a recursos externos desde el sistema de la casa.

- 12) Falta de servicios de soporte.- La ausencia o deficiente atención de servicios de soporte vía centros de ayuda telefónica o vía internet puede complicar la recuperación, guía o reemplazo del equipo o servicio.
- 13) Ausencia de personal.- No todos los habitantes del hogar tienen la capacidad y conocimiento requerido para administrar la casa inteligente , por lo que no todos deben de operar el sistema. La casa debe de tener un administrador interno que sea capaz de recuperar al sistema de los errores y de prevenir amenazas.
- 14) Espionaje, interceptación y secuestro.- Estos son considerados como amenazas clave. Los dispositivos del hogar registran detalles del comportamiento de sus habitantes como su presencia, ausencia, sus hábitos, sus preferencias, su rutina diaria, entre otros y ya que los dispositivos finales no tienen la potencia de procesamiento (o energía en caso de utilizar baterías) para hacer encriptado en el hogar dejando sistema muy vulnerable al olfateo, o al riesgo de que un intruso se coloque en el medio y tome el control de los dispositivos cuando se tiene una proximidad física.
- 15) Conducción de guerra.- Implica buscar conexiones inalámbricas vulnerables de una manera móvil (desde un vehículo en movimiento o caminando con un dispositivo móvil). Los protocolos de comunicación inalámbrica de la casa inteligente pueden extenderse a cierta distancia de la casa haciéndola vulnerable especialmente si hay zonas residenciales con muchas casas inteligentes. El atacante puede hacer cambios físicos,

(encender/apagar las luces) que le permitirán identificar la ubicación de la red (haciendo pruebas)

16) Interferencias.- Múltiples dispositivos inteligentes provenientes de diferentes fabricantes que utilizan diferentes protocolos de comunicación inalámbrica pueden interferir entre sí o competir por el ancho de banda degradando la calidad de la señal.

17) Ataques de repetición.- Los ataques de repetición consisten en volver a reproducir los paquetes capturados en una red doméstica inteligente para reproducir la actividad anterior. Los protocolos de comunicaciones inalámbricas domésticas inteligentes, tienen una protección mínima contra los ataques de repetición. Repetición de señales de control en hogares inteligentes puede permitir el traspaso de cerraduras y otros sistemas de seguridad.

18) Hombre en medio .- Los ataques de "hombre en el medio" involucran a un atacante que hace conexiones independientes con dos partes o dispositivos y transmite las comunicaciones entre ellos. Esto permite al atacante espiar las comunicaciones y controlar otros elementos de la comunicación.

19) Robo de identidad.- La información contenida en los dispositivos inteligentes de la casa puede contener números de tarjetas de crédito que puede motivar a hacer cargos financieros no deseados. Adicional, la información sobre el comportamiento del usuario, las preferencias, los hábitos, los viajes, el consumo de medios, etc., recogidos y almacenados en el hogar inteligente, pueden ayudar al robo de identidad.

20) Correo electrónico no solicitado e infectado.- Los dispositivos domésticos inteligentes pueden tener sus propias cuentas de correo electrónico (esto es común para las impresoras conectadas a Internet y para los dispositivos de lector electrónico) y esto puede explotarse para enviar mensajes a estos dispositivos, potencialmente como una forma de spam y/o malware.

21) Código malicioso.- Muchos dispositivos domésticos inteligentes son esencialmente computadoras, a menudo ejecutando una variante de Linux y con la capacidad de realizar otras funciones. Por lo tanto, pueden ser reprogramadas por un atacante con acceso a ejecutar software que el atacante desea. Esta funcionalidad generativa se ha demostrado en múltiples dispositivos de grandes fabricantes y es probable que también afecte a los ambientes inteligentes construidos en casa o personalizados.

Esto abre una gama más amplia de amenazas:

- Monitoreo del tráfico de la red
- Control de otros dispositivos

Para funciones externas deseadas por el atacante:

- Hospedar malware o sitios web ilegales
- Operar como parte de una botnet²³
- Enviar correos electrónicos de spam.

²³ Una botnet es una red de equipos informáticos que han sido infectados con software malicioso que permite su control remoto, obligándoles a enviar spam, propagar virus o realizar ataques de denegación de servicio distribuido (DDoS) sin el conocimiento o el consentimiento de los propietarios reales de los equipos. (Avast, 2017)

Para algunos dispositivos domésticos inteligentes, el acceso físico es ventajoso para instalar código malicioso.

22) Generación y uso de certificados deshonestos.- La explotación de certificados deshonestos puede quebrantar la firma y el cifrado del dispositivo y permitir a los atacantes el acceso a las comunicaciones inteligentes en el hogar. Esto puede utilizarse para forzar actualizaciones, que potencialmente contengan malware o funcionalidad no deseada.

23) Manipulación de la información.- Los sensores domésticos inteligentes podrían recibir información falsa, lo que podría ser especialmente importante para el acceso o para evitar las medidas de seguridad (sensores biométricos o reconocimiento facial). La falsificación de registros podría ser parte de chantaje, fraude o escalada de privilegios.

24) Falsificación de registros.- La falsificación de registros podría utilizarse para plantar registros falsos con el fin de avergonzar o chantajear a los habitantes, así como para ocultar otros comportamientos nefastos (robo, acceso ilegal, etc.) al propietario del sistema. Así mismo, los atacantes con acceso a los componentes del hogar inteligente podrían falsificar un fallo del sistema o un error, o virus, y luego ofrecer a reparar esto como un método para obtener acceso físico a la casa o acceso adicional a otros componentes.

3.7.2 Medidas básicas para proteger la seguridad de la casa inteligente

Como ya es sabido, los dispositivos de las casas inteligentes no cuentan con la seguridad necesaria para proteger la información ni la funcionalidad por lo que el

usuario es el que debe de garantizar que la seguridad de su casa y su familia y así tener la tranquilidad de seguir ampliando su red de casa con mas dispositivos de manera segura.



*Ilustración 18. Pasos para asegurar la casa inteligente.
Fuente: (Rösler, 2016)*

De acuerdo a (Rösler, 2016) , los pasos para asegurar el buen uso y funcionamiento de la casa inteligente son los siguientes:

- 1) Configurar sus dispositivos inteligentes para la seguridad

Es necesario tomar el tiempo y la precaución de aprender como funcionan los dispositivos inteligentes de la casa y conocer sus alcances; ¿qué tantas actividades son capaces de realizar?, por ejemplo si los dispositivos tienen capacidad de encriptar información, asegurar que la función este activa.

Por ejemplo en el dispositivo de Amazon Echo, se puede deshabilitar la función de escucha activa de mensajes de voz en caso de sentirse incómodo con ella, es

decir, conocer ampliamente las funciones de los dispositivos y así poder elegir con claridad las funciones que se quieren tener activas y evitando usarlo de manera improvisada. Así mismo, algunos dispositivos vienen con soluciones basadas en la nube, que es la manera conveniente de acceder a los datos de los dispositivos. Pero en la medida de lo posible, hay que tratar de evitarlos pues los dispositivos deben ser abordados con precaución, especialmente si el fabricante no es conocido por experiencia en el manejo de datos en la nube.

Comprobar todos los ajustes predeterminados de sus dispositivos y saber cómo modificarlos permitirá personalizar las características que mejor se adapten a las necesidades, manteniendo intacta la privacidad y seguridad personal.

Asegurar que los dispositivos se encuentren actualizados con las versiones más recientes cada vez que se le notifique que lo haga.

Muchos dispositivos ya tienen la función de actualizarse automáticamente

Actualizar sus dispositivos al menos una vez al mes debería reducir el riesgo de hackeo.

Copias de seguridad o guardar copias de los archivos de configuración originales de sus dispositivos brinda la opción de restaurar la configuración inicial del dispositivo a su estado anterior en caso de un fallo imprevisto.

2) Asegurar el enrutador doméstico

El enrutador es considerado como la puerta de enlace a todos los dispositivos conectados a internet. Algunos atacantes pueden ser capaces de comprometer a los enrutadores debido a que estos se quedan con las “credenciales” predeterminadas que el usuario de la casa inteligente olvida cambiar, por lo que la creación de una contraseña fuerte para el enrutador después de hacer la

configuración inicial con ayuda del manual o accediendo al sitio de internet. Al conectarse a la red doméstica, en lugar de utilizar WEP (Wired Equality Privacy) ampliamente utilizado y fácilmente comprometido, puede optar por el protocolo Wi-Fi Protected Access II (WPA2).

También, configurar el firewall para permitir sólo el tráfico en puertos específicos, puede reducir considerablemente los posibles intentos de sondeo de red.

Otra medida que puede tomar es configurar una red de invitados para sus dispositivos. Esto limita la capacidad de los dispositivos de hablar entre sí y potencialmente transmitir comandos o contenido malicioso.

3) Cambiar las contraseñas frecuentemente

Establecer una contraseña en el enrutador y en los dispositivos inteligentes no es suficiente. Las contraseñas siempre pueden caer en manos equivocadas especialmente cuando los invitados piden conectarse al Wi-Fi o sincronizar sus propios dispositivos por lo que las contraseñas deben ser cambiadas con frecuencia prohibiendo el acceso a intrusos.

Así mismo, las contraseñas de todos los dispositivos de la casa inteligente deben de ser diferentes para disminuir el alcance en caso de un hackeo.

Se deben tener contraseñas largas y complejas. Si los dispositivos lo permiten, es mejor utilizar una combinación de letras mayúsculas y minúsculas, números y caracteres especiales. En la medida de lo posible, no deben incluirse nombres, cumpleaños o direcciones, ya que esa información se puede usar para adivinar sus contraseñas.

4) Revisar el historial de registros de los dispositivos

Algunos dispositivos inteligentes permiten comprobar los registros de actividad cada vez que se conecten a Internet. Una vez más, se tendrá que conocer a profundidad los dispositivos para hacer esta revisión.

La recomendación es que el usuario principal o alguien de su familia que sea experto en tecnología, sea designado para monitorear y revisar regularmente los registros de dispositivos para detectar cualquier actividad sospechosa. Por ejemplo, muchas cámaras de seguridad domésticas permiten a los usuarios ver el historial de direcciones IP que han accedido logrando detectar actividad inusual.

5) Proteger el teléfono inteligente

Dado que los dispositivos inteligentes pueden controlarse en el teléfono inteligente a través de aplicaciones, éste debe de estar protegido a través de la actualización de la última versión del firmware²⁴, descargar solo aplicaciones legítimas de proveedores confiables de aplicaciones, revisar primero los permisos de la aplicación antes de la instalación, La instalación de una aplicación de seguridad móvil también puede evitar que aplicaciones o códigos maliciosos se ejecuten en el teléfono.

²⁴ Conjunto de instrucciones de un programa informático que se encuentra registrado en una memoria ROM, flash o similar. Estas instrucciones fijan una lógica primaria que ejerce el control de los circuitos de alguna clase de artefacto. (Muñoz de Frutos, 2016)

CAPITULO 4 Análisis y Resultados

En este capítulo se ofrece una propuesta de modelo de sistema de CI con los dispositivos clave que pueden ofrecer los beneficios de seguridad y confort que se han mencionado a lo largo de este documento agregando el costo promedio de su adquisición. Así mismo, se analiza el estado actual de uso de internet en el país. Después, se identifican los costos de los servicios de la capa de transporte (costo mensual de los servicios de BAF y BAM) obteniendo una inversión total inicial (costos de dispositivos + costos de servicios de transmisión) haciendo un cruce con los gastos promedio de los habitantes de la CDMX en el rubro de comunicaciones para finalmente concluir con la ubicación de los segmentos de la población para los que es pertinente la implementación de CI.

4.1 Dispositivos básicos para CI de la CDMX - Capa de percepción

El modelo propuesto para los hogares de la Ciudad de México está orientado a dar solución a las necesidades de seguridad y confort descritas en el planteamiento del problema a través de los siguientes dispositivos.

1) Cámaras de vigilancia

De acuerdo a los datos de robo a casa habitación presentados en el planteamiento del problema, las cámaras de vigilancia son el principal componente de la Casa Inteligente en la CDMX.

La ubicación de las cámaras debe estar diseñada estratégicamente y de acuerdo a la distribución de la misma. De manera general se debe de llevar a cabo un meticuloso análisis de riesgos en donde se detecten las áreas vulnerables de la propiedad. Las cámaras deben de estar colocadas en donde sean visibles para los asaltantes pero donde no puedan tener acceso a ellas y dañarlas. Las cámaras

deben ser colocadas en: Puerta principal: “aproximadamente el 36% de los ladrones entran por la puerta principal” (Cámara-Seguridad, 2014), en la puerta trasera (en caso de existir) , ventanas que puedan ser alcanzadas por ladrones, en los armarios de las recamaras, pasillo principal, cocina y tambien en caso de contar con cochera

de estacionamiento. Del tamaño de la propiedad y el resultado del análisis de riesgos dependerá la cantidad de cámaras requeridas. Los precios de estos sistemas cuyo contenido básico es el set de cámaras y un DVR²⁵ (Digital Video Recorder) oscilan entre \$2,000 y \$6,000 pesos dependiendo del número de cámaras y de la marca. (Cada una tiene un precio aproximado de \$700 pesos)

2) Contactos inteligentes

Estos dispositivos cuentan con Wi-Fi con el objetivo de ser controlados vía remota a través de un teléfono inteligente. Su principal aplicación, dadas las estadísticas de robo a casa habitación, es la de encender/apagar objetos eléctricos del hogar como lámparas, televisores, equipos de sonido, etcétera, con el fin de proyectar que hay habitantes en la casa. Estos dispositivos además de aportar en la seguridad de la familia y el hogar también representan aportación en el confort en caso de olvidar apagar algún artefacto o bien activarlos antes de llegar a casa. Por ejemplo una madre que llega de noche cargando a sus hijos dormidos puede

²⁵ Un DVR es un equipo especializado diseñado para trabajar con cámaras de seguridad, su función es capturar lo que la cámara ve y enviarla al disco duro del DVR en formato digital, la compresión de los equipos DVR pueden ser muchas, pero hoy en día la más utilizada es H.264. El DVR puede ser configurado para que grabe por sensor de movimiento, grabación por semanas, por días, grabación 24 horas. (PCLITE CCV Seguridad, 2018)

encender las luces via remota antes de llegar aumentando su seguridad y confort así como evitando accidentes.

3) Cerraduras inteligentes

Reforzando la seguridad en el hogar, estos dispositivos permiten cerrar y abrir la puerta del hogar a través del telefono inteligente, permite monitorear la actividad del hogar en cuanto a las entradas y salidas, identificar a quien está tocando la puerta, enviar llaves digitales para dar ingreso a empleados o familiares. Las características anteriores satisfacen la seguridad del hogar pero a su vez otorgan confort a los habitantes.

4) Sensor de movimiento

Este sensor detecta movimientos para reconocer si algún intruso ha ingresado al hogar enviando una alerta al teléfono inteligente, algunas de sus variantes cuentan con la activación de una alarma que se escucha en el hogar para desconcertar al intruso.

5) Persianas inteligentes:

Motor que convierte las persianas ordinarias en persianas controlables desde el telefono inteligente, mismas que aportan seguridad y confort asi como cuentan con la capacidad de aprender rutinas.




Los termostatos inteligentes son muy populares en búsquedas de dispositivos para Casas inteligentes especialmente el de la empresa NEST, sin embargo, en la Ciudad de México, dadas sus temperaturas promedio, el uso de aire acondicionado o calefacción no es habitual por lo que dispositivos de esta categoría no son considerados como prioritarios en un sistema de casa inteligente.


“La temperatura media anual en CDMX es de 16°C. La temperatura más alta, mayor a 25°C, se presenta en los meses de Marzo a Mayo y la más baja, alrededor de los 5°C, en el mes de Enero”. (INEGI, 2017).

4.1.1 Inversión en dispositivos de CI para la CDMX

La siguiente tabla muestra los costos promedio de los dispositivos propuestos para la casa inteligente en la CDMX.

Dispositivo	Función general	Precio promedio	Cantidad requerida
<p>CCTV</p> 	Monitoreo de entrada, pasillos, áreas comunes	\$2,000	1 kit con 4 cámaras y DVR
<p>Cerradura Inteligente</p> 	Cierra y abre a través del smartphone. Monitoreo de actividad de abrir y cerrar puertas compatible con Alexa	\$3,500	1 cerradura
Contactos inteligentes	Utilizados para		

	<p>conectar lámparas, televisores, radios, ventiladores para hacerlos controlables desde el telefono inteligente.</p>	<p>\$700</p>	<p>5 contactos</p>
<p>Sensor de movimiento</p> 	<p>El sensor de movimiento detecta en tiempo real si hay alguna anomalía y lanza una alerta al telefono</p>	<p>\$1,100</p>	<p>2 sensores</p>
<p>Persianas inteligentes</p> 	<p>Motor que convierte las persianas ordinarias en persianas controlables desde el telefono</p>	<p>\$3,500</p>	<p>1 persiana</p>

	inteligente		
<p>Concentrador</p> 	Dispositivo que conecta y reconoce a los dispositivos de la CI y permite el control centralizado del sistema	\$1,000	1 persiana

*Tabla 3. Dispositivos propuestos para Casa inteligente en CDMX.
Elaboración propia*

Inversión promedio total de los dispositivos propuestos para casa inteligente:

\$11,800 pesos mexicanos.

4.2 Infraestructura tecnologica básica - Capa de transporte

La infraestructura tecnológica requerida para el desempeño óptimo de un sistema de CI, como descrito en capítulo anterior, es la conexión a Banda Ancha Fija (BAF) y la Banda Ancha Móvil (BAM).

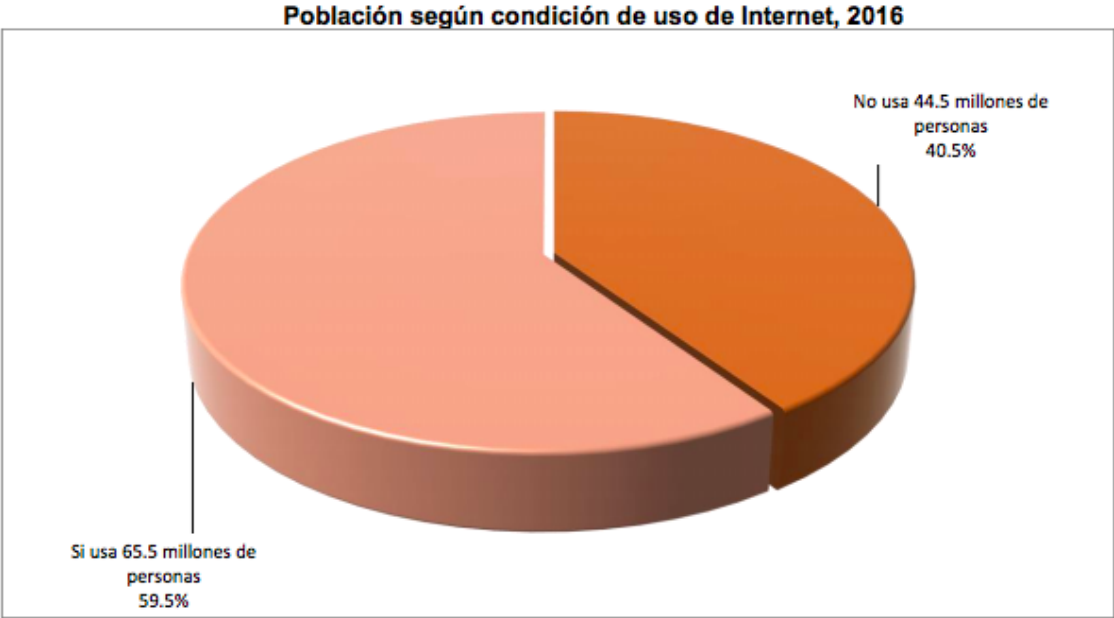
Para evaluar la capa de transporte de la CDMX se utilizan 4 dimensiones con respecto a la población mexicana: 1) Acceso a BAF y acceso a BAM), 2) La

asequibilidad de los servicios de BAF y BAM y 3) La capacitación para el uso de nuevas tecnologías y 4) Acciones del gobierno

4.2.1 Acceso a banda ancha fija y banda ancha móvil

De acuerdo a las estadísticas obtenidas con base en la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y uso de Tecnologías de la información en los Hogares (ENDUTIH) 2016, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017) se presenta la siguiente información:

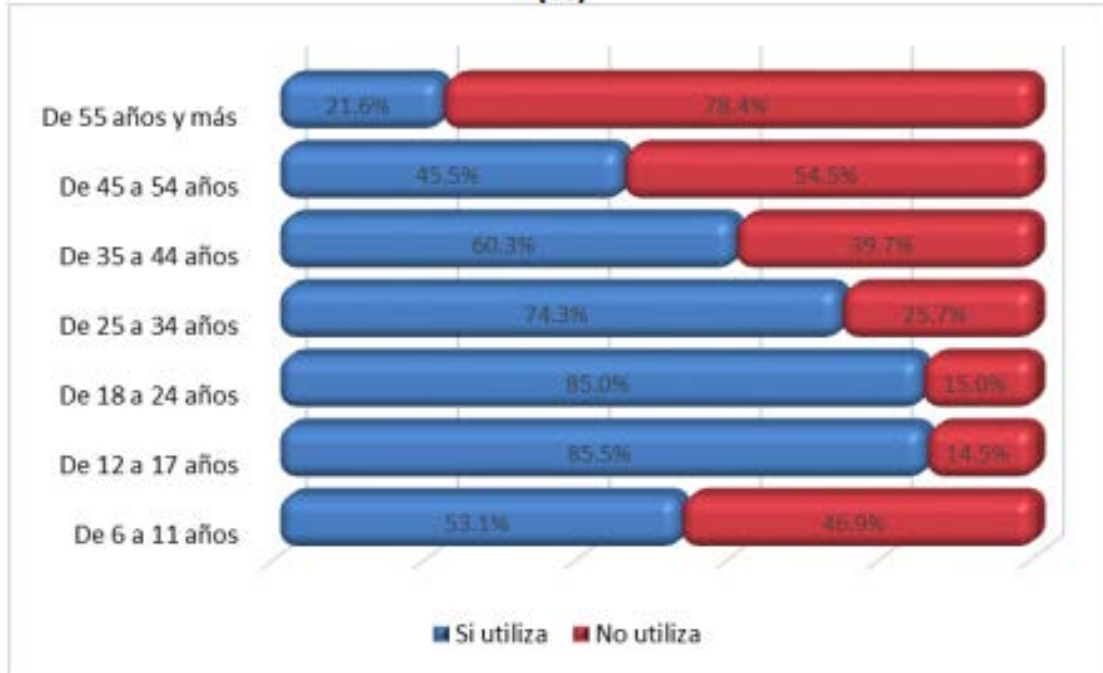
Casi el **60%** de la población mexicana es usuaria de internet como se muestra en la siguiente gráfica:



Gráfica 10. Población según condición de uso de internet, 2016.
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

A mayor edad, menor es el uso de internet.

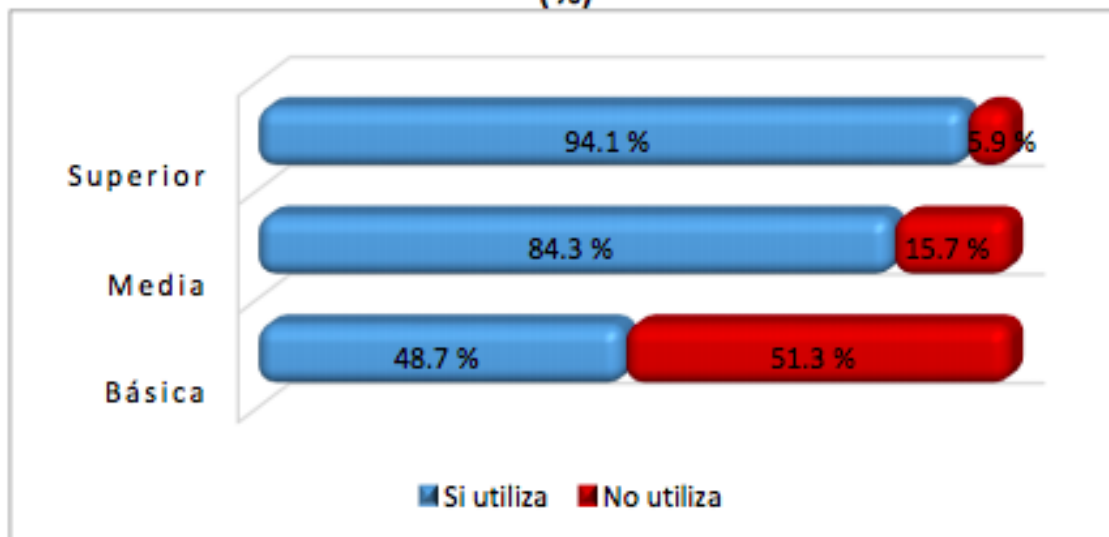
Usuarios de Internet por grupos de edad, 2016 (%)



Gráfica 11. Usuarios de internet por grupo de edad, 2016
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

A mayor nivel educativo mayor es el uso de internet

Usuarios de Internet por nivel de escolaridad, 2016 (%)

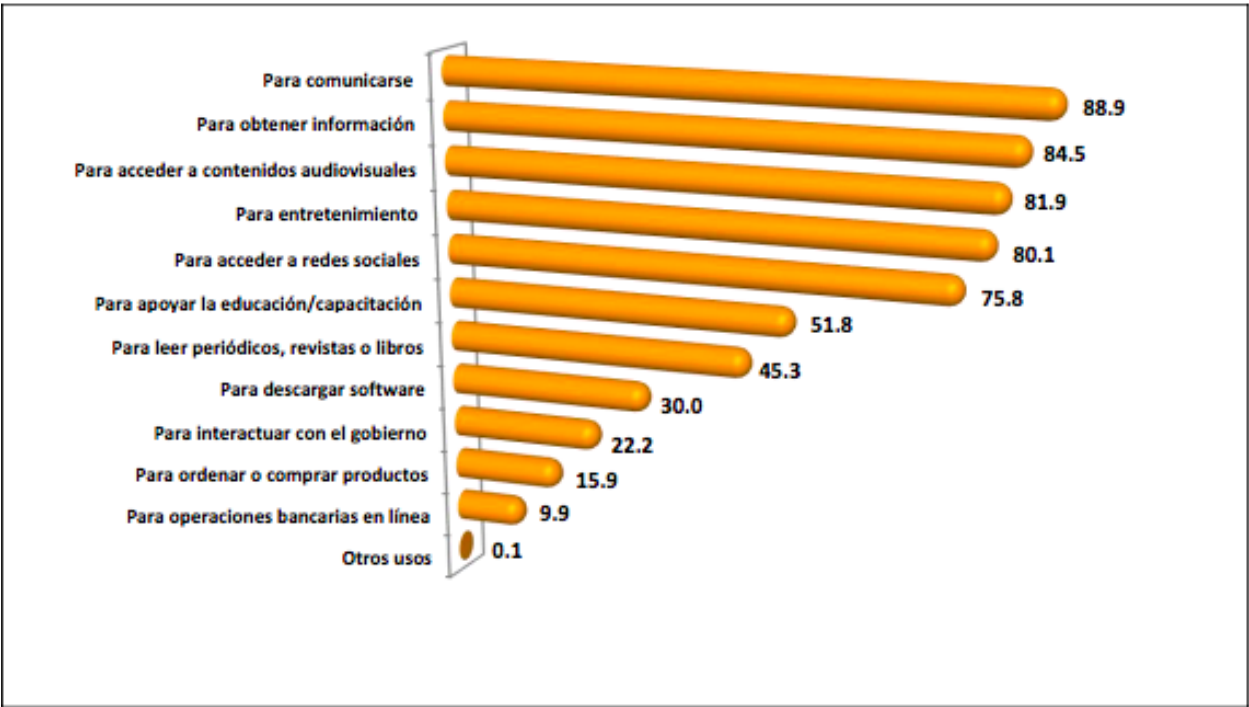


Nota: Excluye a la población sin escolaridad o que omitió indicar su nivel de escolaridad.

Gráfica 12. Usuarios de internet por nivel de escolaridad, 2016.
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

Entre las principales actividades realizadas por la población mexicana se encuentran no se identifican las relacionadas con automatización, vigilancia u optimización de los hogares sino las relacionadas con comunicarse, obtención de información y para acceder a contenidos audiovisuales.

Actividades en Internet, 2016
(%)



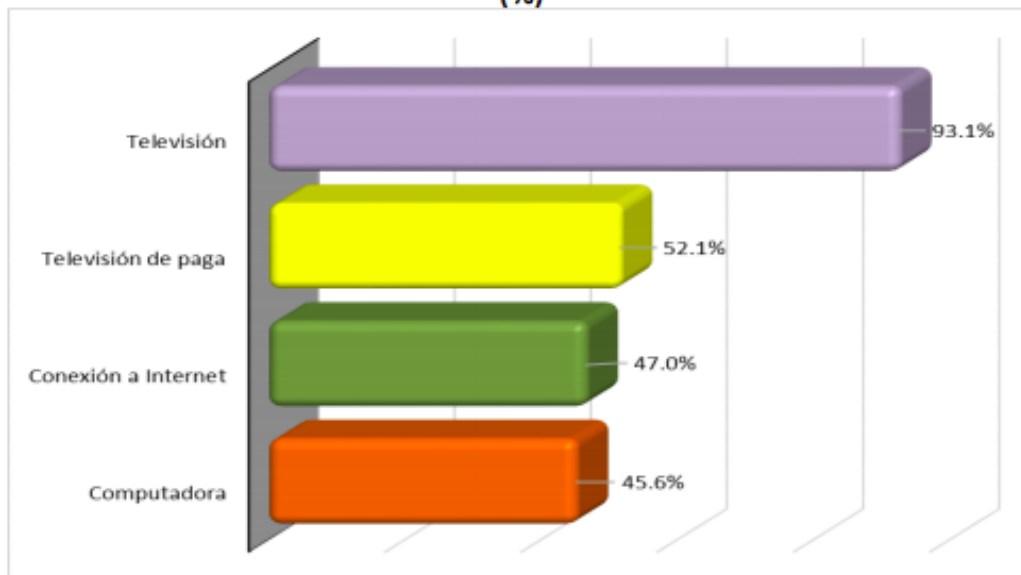
Nota: Las categorías no son excluyentes, por lo que la suma de las proporciones es superior al 100 por ciento.

Gráfica 13. Actividades en Internet, 2016
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

Conexión a internet en los hogares

La siguiente gráfica indica que casi la mitad de los hogares cuentan con conexión a internet.

Hogares según disponibilidad de TIC, 2016
(%)

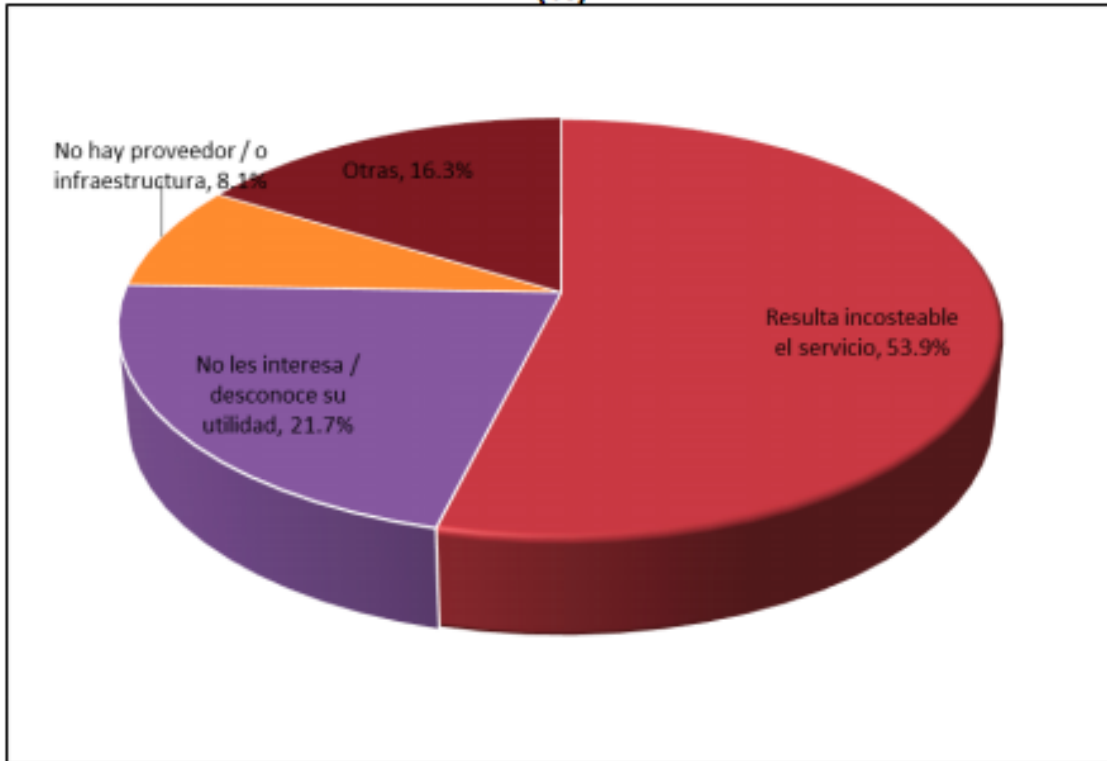


Gráfica 14. Hogares según disponibilidad de TIC, 2016.
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

La siguiente gráfica nos muestra las principales razones por las que los hogares no disponen de una conexión a internet. La principal (53.9%) indica que tener el servicio resulta gravoso²⁶ mientras el 21.7% no le interesa o desconoce su utilidad.

²⁶ Gravoso: Que ocasiona gasto o menoscabo. Molesto, pesado y a veces intolerable. (Real Academia Española, 2018)

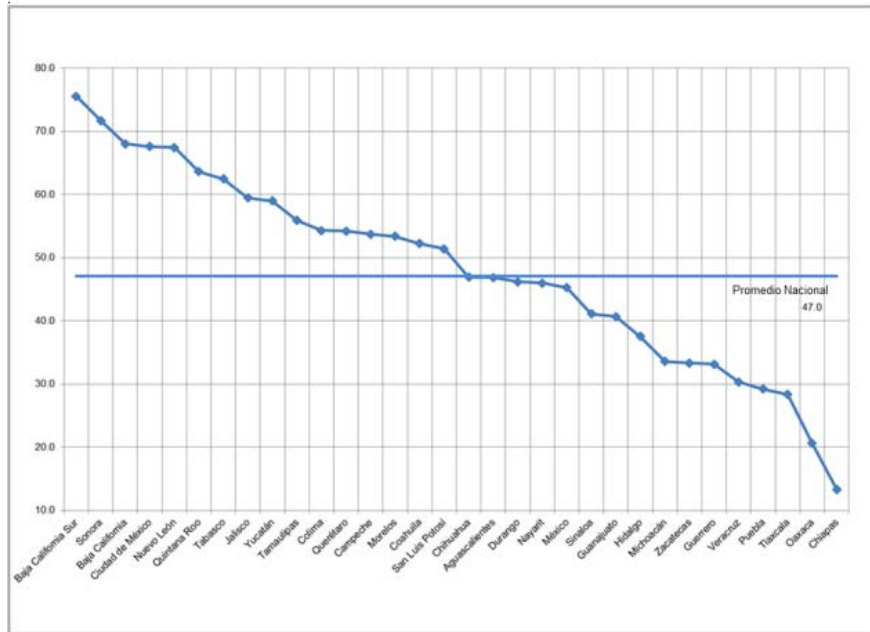
Hogares sin conexión a Internet por razón limitante, 2016 (%)



Gráfica 15. Hogares sin conexión a Internet por razón limitante, 2016.
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

En la siguiente gráfica se muestra que el porcentaje de hogares con internet en la CDMX es de aproximadamente 67%, siendo 47% el promedio nacional.

Hogares con Internet por entidad federativa, 2016
(%)

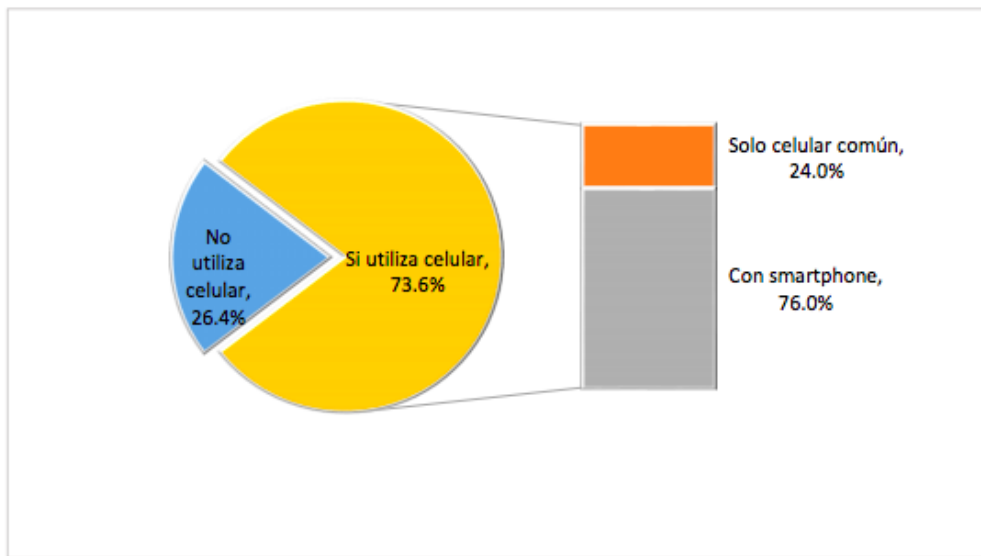


Gráfica 16. Hogares con Internet por entidad federativa, 2016.
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

Uso del celular en México

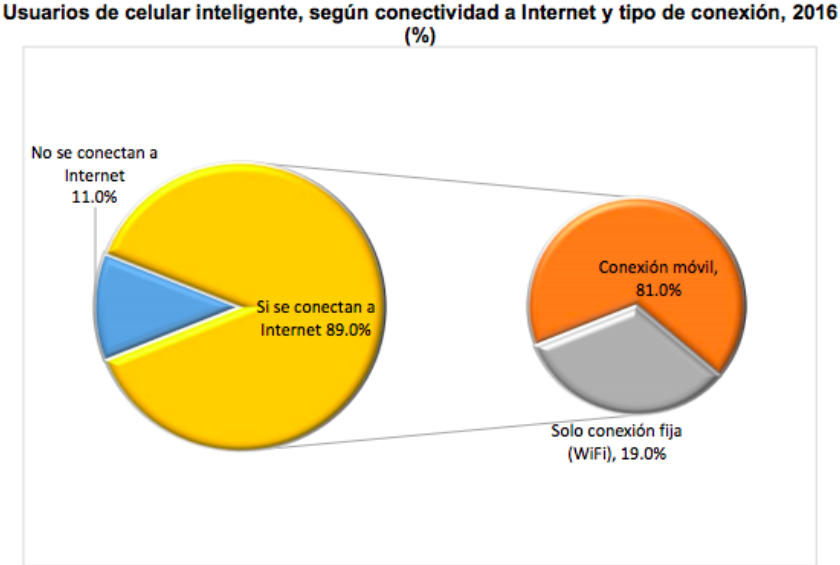
La Figura 17 muestra la penetración del teléfono inteligente entre la población de los mexicanos:

Población según condición de uso de celular, por tipo de equipo, 2016
(%)



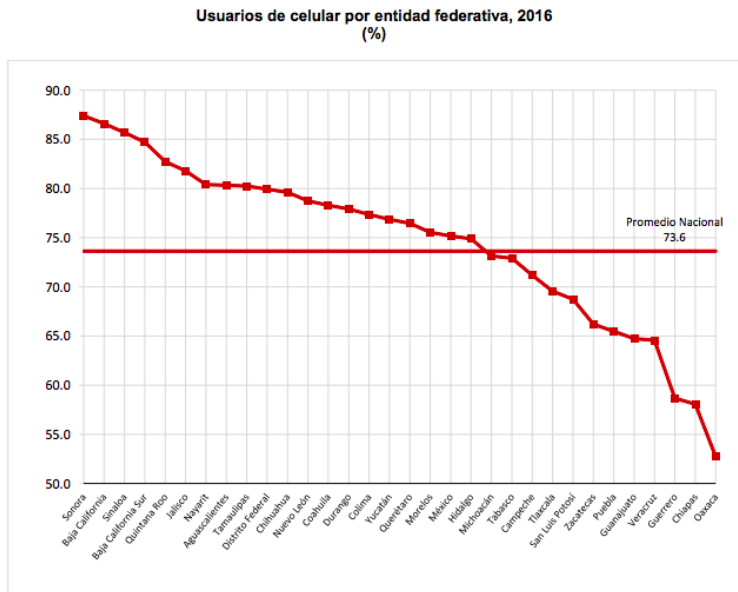
Gráfica 17. Población según condición de uso de celular, por tipo de equipo, 2016.
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

El porcentaje de personas que poseen un teléfono inteligente y se conecta a internet a través de conexión de datos o conexión fija inalámbrica es del 89%.(81% a través de red de datos y 19% por conexión fija). Las conexiones móviles presentan un crecimiento mayor al 10% desde el 2015. Lo datos anteriores se representan en la Figura 18.



Gráfica 18. Usuarios de celular inteligente, según conectividad y conexión, 2016.
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

En la Figura 19 observamos al Distrito Federal con 80% de usuarios de teléfono celular, siendo 73.6% el promedio nacional. (que no indica que sean Smartphone ni con conexión a internet).



Gráfica 19. Usuarios de celular por entidad federativa, 2016.
Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

Con los datos anteriores obtenemos el tamaño del mercado (en % de población) de la CDMX con teléfono inteligentes y conexión móvil a internet resultando en casi 44% de la población

En la CDMX el **80%** de sus habitantes utiliza teléfono celular



De los usuarios de teléfono celular, el **76%** usa celular inteligente



El **60.8%** de los habitantes de la CDMX utiliza teléfono inteligente



El **89%** de la población se conecta a internet con el teléfono inteligente

El **54%** de la población de la CDMX se conecta a internet a través de un teléfono inteligente

El **43.8%** lo hace a través de datos móviles



El **10.2%** lo hace a través conexión fija



Ilustración 19. % de la población de la CDMX con teléfono inteligente y BAM. Elaboración propia. Fuente: (Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet, 2017)

De acuerdo a (Asociación de internet mx, 2018): La principal barrera de acceso a internet, es la velocidad de navegación. Existe una relación estrecha entre los

segmentos de edad y sus barreras, es decir, las barreras en usuarios de mayor edad son conocimiento y uso, para los segmentos de menor edad una de las principales barreras es el costo.

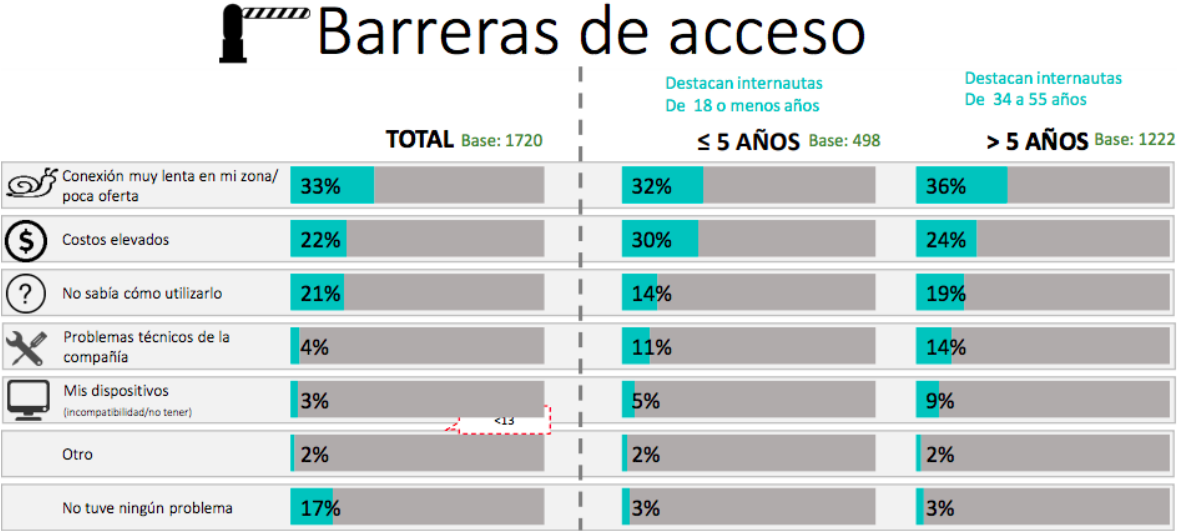


Ilustración 20. Barreras de acceso a internet.
Fuente: (Asociación de internet mx, 2018)

4.2.2 Asequibilidad en los servicios de BAF y BAM

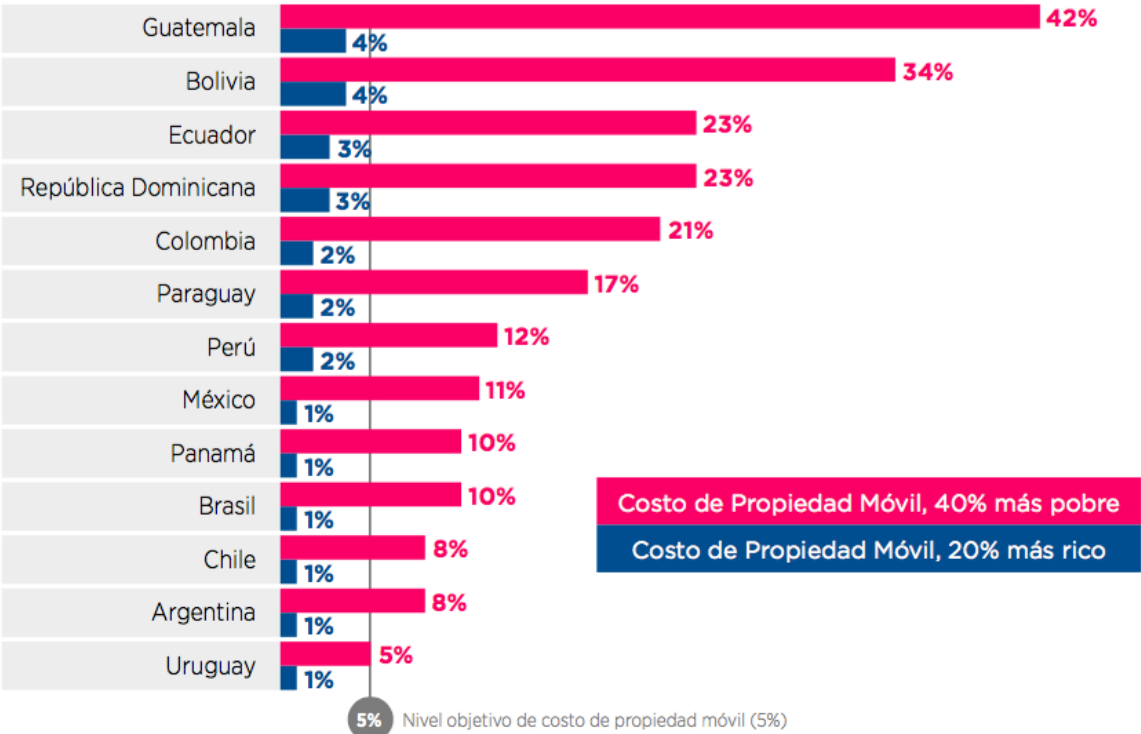
En la región de Latinoamérica (LatAm), el tema de la asequibilidad resulta ser una barrera para la adopción de la tecnología dados los índices de desigualdad en el ingreso de la población. A través del coeficiente de GINI²⁷ se demuestra que para la región: “En promedio, el ingreso per cápita del 20% de la población de los estratos superiores es ocho veces mayor que el del 40% que se encuentra en la base de la pirámide” (GSMA, 2016)

²⁷ Éste coeficiente es una medida de concentración del ingreso entre los individuos de una región, en un determinado periodo. Esta medida está ligada a la Curva de Lorenz. Toma valores entre 0 y 1, donde 0 indica que todos los individuos tienen el mismo ingreso y 1 indica que sólo un individuo tiene todo el ingreso. (ICESI, 2016)

La Figura 20 nos muestra en promedio que, el costo de la propiedad móvil de LatAm para el 40% de la población más pobre es del 17% de sus ganancias mientras que para el 20% de los más ricos es solo del 2%.

Para México, el costo es de 11% para el 40% de la población de escasos recursos o base de la pirámide mientras 1% para los 20% más ricos.²⁸

El costo de la propiedad móvil es inasequible para el 40% más bajo de la pirámide poblacional en América Latina y el Caribe



Gráfica 20. Costo de la propiedad móvil en Latinoamérica.
Fuente: (GSMA, 2016)

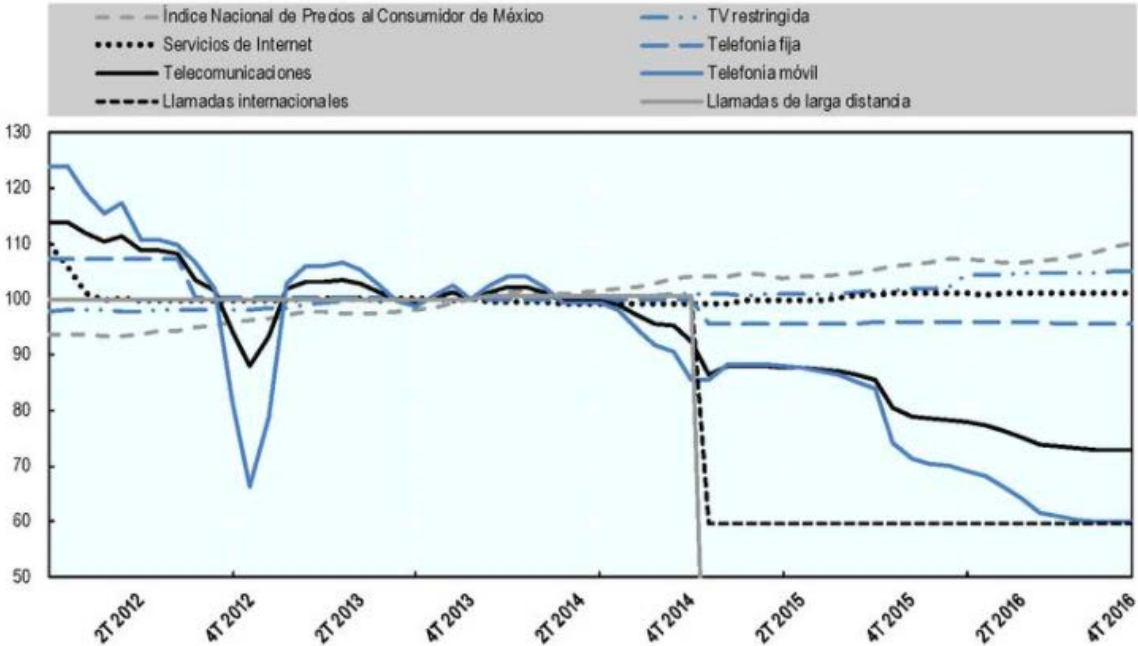
De acuerdo a La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2017), a partir del 2013, año de la Reforma en telecomunicaciones, los índices de precios para telefonía móvil se han reducido, comenzando por la

²⁸ “Por ejemplo, en 2014, el gasto mensual promedio en comunicaciones fijas y móviles del 10% de los hogares menos favorecidos de México representó 10% (fijas) y 6.2% (móviles) de sus ingresos mensuales respectivamente, mientras que este mismo gasto representó solo el 1.8% y el 1.2% del ingreso mensual del 10% de los hogares más ricos en México.” (OCDE, 2017)

eliminación de cargos en llamadas nacionales e incluyendo minutos de larga distancia internacional trayendo consigo una disminución en las tarifas resultando en mayor competencia en el mercado de telefonía móvil como lo muestra la Figura 21.

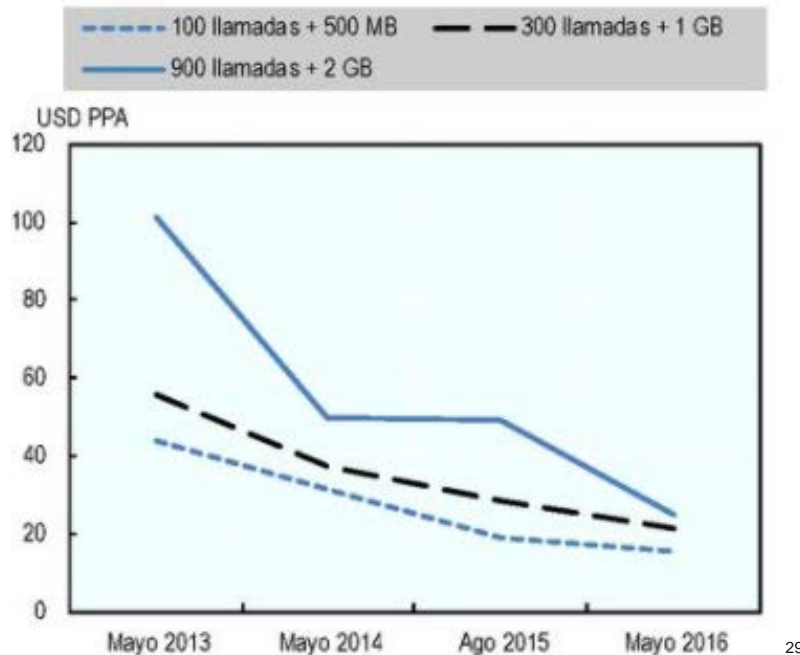
Evolución del Índice Nacional de Precios al Consumidor y los índices de precios de servicios de comunicaciones en México

Índice 2013 =100



Gráfica 21. Evolución del INPC y los índices de precios de comunicaciones en México.
Fuente: (OCDE, 2017)

El servicio de banda ancha móvil ha registrado caídas en sus precios desde el 2013 en todas sus diferentes modalidades como lo muestra la siguiente gráfica, en donde el paquete de 900 llamadas + 2 GB decrece alrededor de 75%.



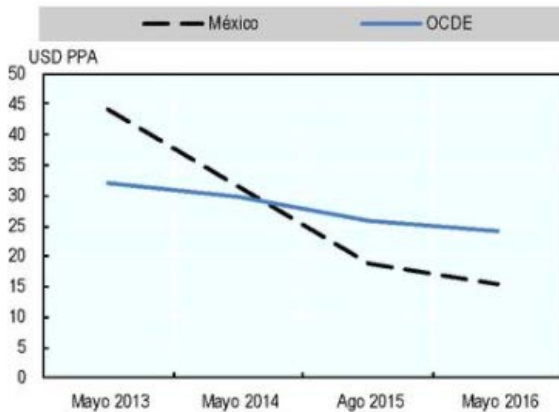
Grafica 22. Tendencias en los precios de servicios de banda ancha móvil en México.
Fuente: (OCDE, 2017)

Antes de la implementación de la reforma en telecomunicaciones, los precios del servicio de banda ancha móvil en México estaban por arriba del promedio de los países de la OCDE, sin embargo los datos más recientes revelan que en lo últimos años México ofrece precios menores al promedio.

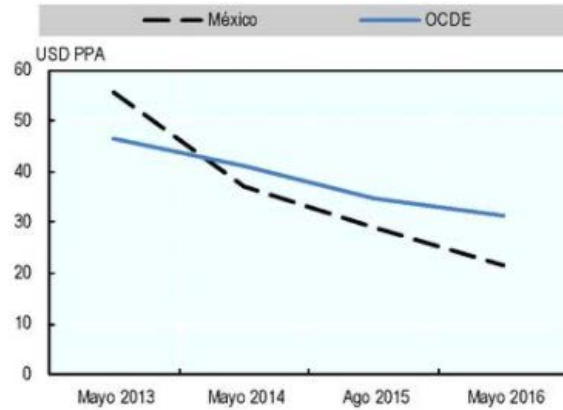
Tendencias en los precios de servicios de banda ancha móvil en México comparados con el promedio de la OCDE

²⁹ USD PPA: Paridad de poder adquisitivo en dólares

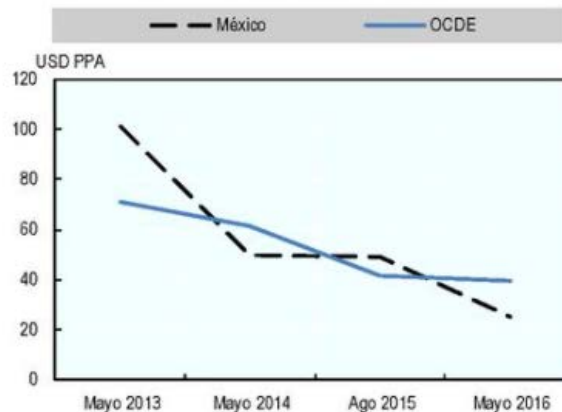
A. Canasta de uso bajo: 100 llamadas + 500 MB



B. Canasta de uso medio: 300 llamadas + 1 GB



C. Canasta de uso alto: 900 llamadas + 2 GB



Gráfica 23. Tendencias en los precios de BAM en México vs. promedio de la OCDE.
Fuente: (OCDE, 2017)

Otro cambio benéfico para el acceso a internet para la implementación de CI es la reducción de precios en los servicios de roaming³⁰ (itinerancia).

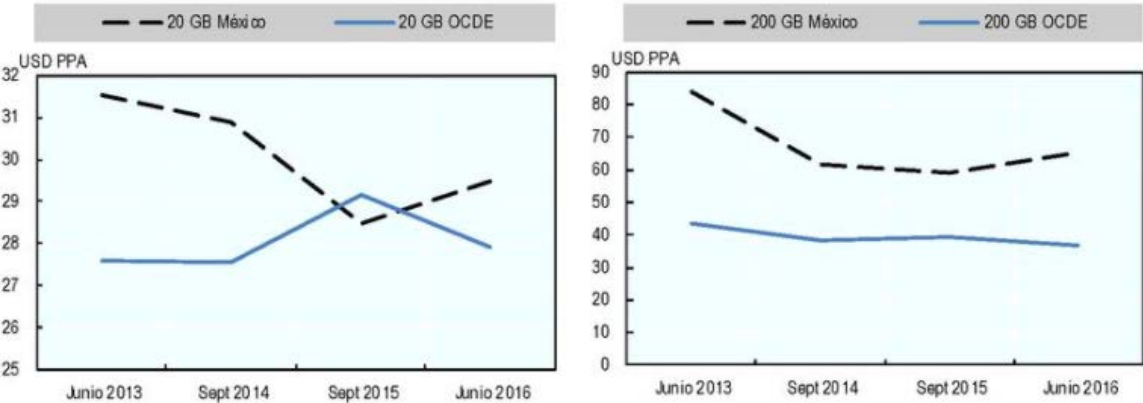
A partir del 2015 el costo de utilizar 1 MB en América del Norte y América del Sur es el mismo que hacerlo dentro de la misma república mexicana ofrecido a través de diferentes paquetes promocionales de las principales empresas de telecomunicaciones mismo que resulta beneficioso para el sistema de CI.

³⁰ Es la capacidad de cambiar de un área de cobertura a otra sin interrupción en el servicio o pérdida en conectividad. Permite a los usuarios seguir utilizando sus servicios de red inalámbrica cuando viajan fuera de la zona geográfica en la que contrataron el servicio (Masadelante, 2018)

A través de la reducción de precios para los servicios de telecomunicaciones en México, ha disminuido la barrera de acceso a BAM por asequibilidad, más personas tienen acceso a acompañar su vida diaria con este servicio aumentando el número de suscriptores.

En cuanto a BAF, el progreso es menos notorio dada la aún insuficiente competencia en el mercado mexicano. Después de la reforma de telecomunicaciones, el precio de la BAF de bajo uso (20 GB) se redujo de 31.52 USD PPA a 29.47 USD PPA. Sin embargo, los precios aún se encuentran por arriba del promedio de la OCDE como se muestra en la siguiente gráfica:

Tendencias en los precios de servicios de banda ancha fija en México comparados con el promedio de la OCDE



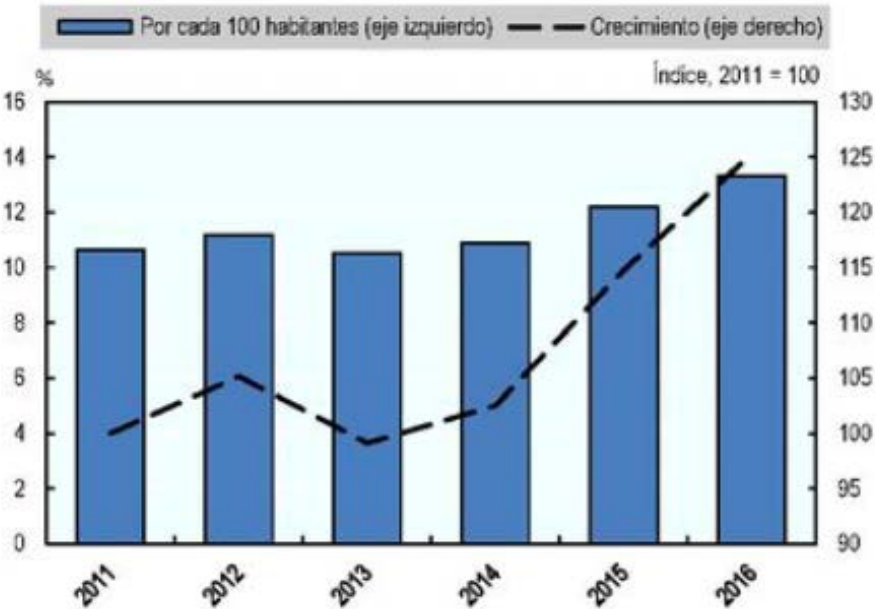
*Gráfica 24. Tendencias en los precios de BAF en México vs. promedio de la OCDE.
Fuente: (OCDE, 2017)*

El número de usuarios de telefonía fija ha decrecido, comportamiento consistente con los países de la OCDE pues el teléfono fijo ha sido reemplazado por la telefonía móvil. Como se muestra en las siguientes gráficas “Las suscripciones de banda ancha fija aumentaron de 10.6 a 13.3 por cada 100 habitantes en 2016. A pesar de un incremento en suscripciones de banda ancha fija, en diciembre del

2016 México tenía la penetración más baja entre los países de la OCDE como se muestra en la siguiente figura. “ (OCDE, 2017)

Cabe señalar que la tasa de crecimiento en penetración de BAF en años subsecuentes a la reforma es de 26%, casi el triple al crecimiento de penetración de la OCDE con 10%, lo cual es un indicador positivo en términos de reducción de esta brecha con el resto de los países.

Suscripciones de banda ancha fija por cada 100 habitantes



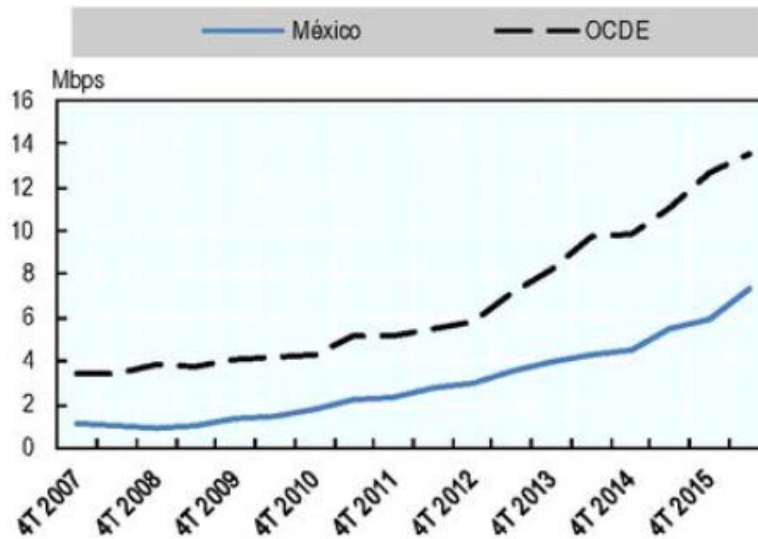
Gráfica 25. Suscripciones de banda ancha fija por cada 100 habitantes.
Fuente: (OCDE, 2017)

Otro indicador clave en esta sección es la relación del precio con la calidad del servicio, específicamente, la calidad se refiere a la velocidad de navegación.

De acuerdo al documento citado anteriormente (OCDE, 2017) las velocidades de conexión **promedio** se han triplicado, de 2.4 Mbps en 2011 a 7.4 Mbps en el segundo trimestre de 2016, en comparación con un promedio OCDE de 13.6 Mbps en el mismo período.

“A pesar de la importante mejora para alcanzar la velocidad promedio de la OCDE en el mercado de la BAF México requerirá aún más avances, ya que otros países de la OCDE están progresando rápidamente”.

Velocidades de conexión promedio para las redes de acceso a banda ancha fija en el país se muestran en la siguiente tabla:



Gráfica 26. Velocidades de conexión promedio para las redes de acceso a banda ancha fija.
Fuente: (OCDE, 2017)

Otra barrera en términos de asequibilidad es el Impuesto Especial a Productos y Servicios (IEPS) del 3% impuesto a los servicios de telecomunicaciones desde el año 2010. De acuerdo a (Saldivar, 2017) “La OCDE en 2012 sugirió la eliminación de este gravamen para fomentar el acceso y la adopción de servicios de comunicación, debido a que la constitución declaró que los servicios de telecomunicaciones y radiodifusión son un derecho fundamental.”

La eliminación de este impuesto haría más accesible los costos de servicios móviles debido a su impacto en tiempo aire y mensajes de texto a los que se suman los servicios de uso de internet y costo de propiedad. La reducción de

precios de telefonía móvil por parte de los operadores no es suficiente. De seguir vigente este impuesto los riesgos son el decrecimiento de la demanda de los servicios y la inhibición del crecimiento tecnológico del país. Adicional, los impuestos recaudados por este impuesto no están direccionados a impulsar el desarrollo de las telecomunicaciones ni en el impulso de programas que busquen reducir la brecha digital o ampliar la cobertura nacional.

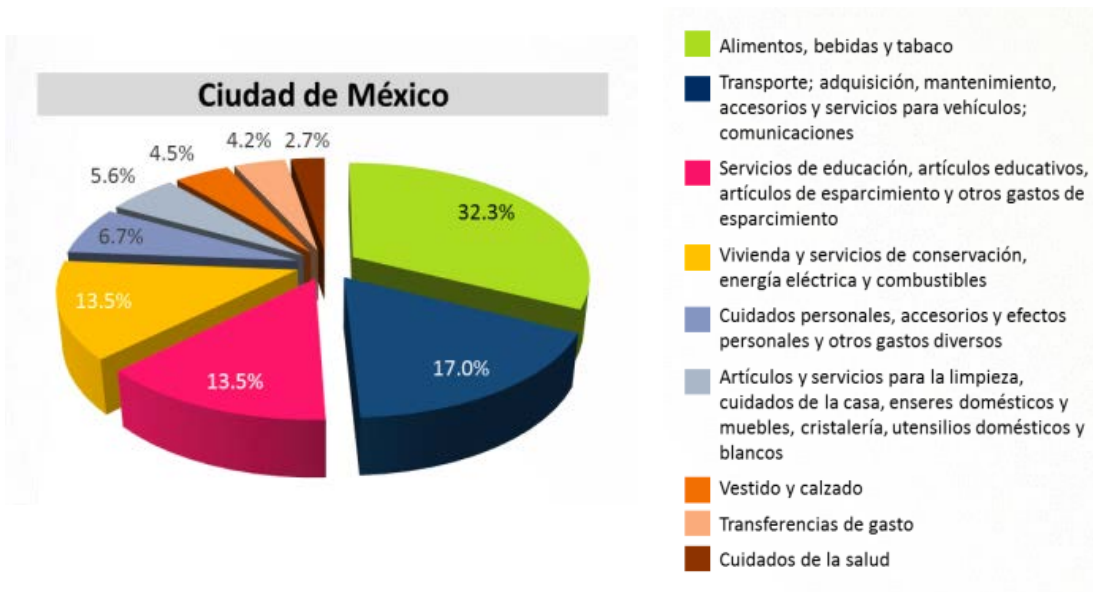
Asequibilidad de los dispositivos e infraestructura requeridos para implementar un sistema de CI en CDMX

Características sociodemográficas y económicas de los hogares de la CDMX

De acuerdo a (INEGI, 2016):

- El tamaño promedio del hogar de la CDMX es de 3.4 (número de personas que en promedio residen habitualmente en el hogar).
- El ingreso corriente promedio mensual por hogar en 2016 para la CDMX es de aproximadamente \$23,658 pesos mexicanos.
- El gasto corriente promedio mensual por hogar 2016 para la CDMX es de aproximadamente \$14,639 pesos mexicanos.

La distribución del gasto para la CDMX se muestra en la siguiente gráfica:









Gráfica 26. La distribución del gasto para la CDMX
Fuente: (INEGI, 2016)

El gasto en “comunicaciones” (incluido en el 17% del rubro de: Transporte; adquisición, mantenimiento, accesorios y servicios para vehículos; comunicaciones) es parte de los 10 principales rubros con una participación de 4.4% siendo \$644 pesos mexicanos mensuales promedio por hogar.

El 20.4% de la población en México cuenta con servicio de prepago para su teléfono inteligente destinando \$112.7 pesos mensuales.

El 79.6% de la población en México cuenta con un servicio de postpago o plan para su teléfono inteligente con un gasto promedio de \$356.5 pesos mensuales.

El servicio de Banda ancha fija en la CDMX tiene un costo promedio de \$306 pesos mexicanos mensuales de acuerdo al comparador del IFT como se muestra en la siguiente imagen:

 Ver más detalle	Internet 10 \$249	 10 Mbps
 Ver más detalle	Internet SP 10 Megas \$320	 10 Mbps
 Ver más detalle	Infinitem 10 Mb \$349	 10 Mbps

*Ilustración 21. Costos del servicio de banda ancha en México.
Fuente: (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2018)*

Tanto el servicio mensual de BAM como el de BAF son elementos requeridos para la capa de transferencia del hogar inteligente sin embargo sus costos promedio superan el presupuesto asignado promedio de los hogares mexicanos para el concepto de comunicaciones.

Costo promedio mensual de BAM = \$356.5

Costo promedio mensual de BAF = \$306.0

Sumando un total de \$662.5 pesos mensuales quedando ligeramente por arriba del gasto promedio asignado a comunicaciones (\$644)

Adicional a la inversión inicial en la capa de percepción de casi 12 mil pesos, habría que considerar un monto anual de mantenimiento y/o configuración del sistema en general con un valor aproximado de \$1000 mínimo una vez al año.

De acuerdo a los costos anuales se presentan los ingresos por hogares por nivel socioeconómico al igual que sus hábitos de consumo con el fin de reflejar que porcentaje de la población podría implementar con un sistema de casa inteligente.

De acuerdo al autor (Mora, 2016), existen 6 niveles socioeconómicos conforme al ingreso de los hogares en México como lo muestra la Tabla 4:

Niveles Socioeconómicos		
A/B	Alta	+ 85,000
C+	Media Alta	35,000 – 84,999
C	Media	11,600 – 34,999
D+	Media Baja	6,800 – 11,599
D	Baja Alta	2,700 – 6,799
E	Baja Baja	0 – 2,699

Tabla 4. Niveles Socioeconómicos de México por ingresos mensuales en el hogar
Fuente: (Mora, 2016)

Características del nivel socioeconómico A/B:

Las personas que cuentan con este nivel tienen servicios de recursos financieros y de seguridad que permiten tener una muy buena calidad de vida pero además permite planear su futuro sin problemas.

- 6.8% de los hogares mexicanos están en este nivel.
- El jefe de familia tiene un nivel de estudios de licenciatura o posgrado.
- Son familias emprendedoras y materialistas.
- Sus compras las deciden por factores aspiracionales y de status.
- Viven en casas estéticas y con arquitectura definida.
- Cuentan con dos o tres baños.
- Tienen otros ingresos además de un sueldo, por ejemplo rentan propiedades, tienen inversiones, jubilaciones o pensiones.

Es un segmento de población que puede implementar un sistema de casa inteligente dado su poder adquisitivo y su nivel de alfabetización, además de la prioridad que le da al cuidado de sus bienes materiales y familiares.

Características del nivel socioeconómico C+:

Los mexicanos de este nivel tienen recursos y servicios que les permiten tener una buena calidad de vida y gozan de ligeros excedentes que les hacen posible tener ciertos lujos.

- 14.2% de los hogares mexicanos están en este nivel.
- El jefe de familia tiene un nivel de estudios de licenciatura completa o incompleta.
- Son familias emprendedoras e idealistas.
- Sus compras están enfocadas a beneficios psicológicos.
- La mayoría viven en casas sobre terrenos de más de 300 metros cuadrados, con construcciones superiores a los 200 metros cuadrados.
- Cuatro de cada cinco hogares de nivel Medio Alto tiene uno o dos coches.
- En este nivel se encuentran la mayoría de profesionistas o trabajadores independientes.

Este nivel es económica y académicamente apto para implementar un sistema de casa inteligente.

Características del nivel socioeconómico C:

Este nivel consta de 2 subgrupos que lo incluyen, el primero cuenta con ingresos desde \$23 mil a \$35 mil pesos mexicanos mensuales denominado como nivel C típico.

Las familias que tienen este nivel cuentan con recursos y servicios que permiten tener una vida práctica y una calidad de vida “adecuada” pero sin lujos ni excedentes.

- 17% de los hogares mexicanos están en este nivel.

- El jefe de familia tiene un nivel de estudios de preparatoria o universidad.
- Sus compras están enfocadas a la relación costo-beneficio.
- Una de cada seis familias de este nivel vive en una casa o departamento rentado.
- En la gran mayoría de los casos tienen un solo baño para toda la familia.
- Su primera fuente de ingreso es un trabajo asalariado, pero en este nivel ya existen otros miembros de la familia que contribuyen al ingreso.

Este nivel socioeconómico puede de manera muy ardua implementar el sistema de casa inteligente dados los costos de los servicios de BAM y BAF así como podría realizar la fuerte inversión inicial que los sensores representan (alrededor de \$1,000 pesos más mensuales en un año). Adicional, de acuerdo a sus características, el 16% de este segmento vive en una propiedad rentada por lo que el interés de hacer una inversión en este tipo de tecnología podría disminuir.

El segundo nivel se denomina como C- o emergente, el rango de sus ingresos es de \$11 mil a 23 mil pesos mexicanos mensuales

Las familias de este nivel tienen recursos mínimos para cubrir sus necesidades más básicas y aspiran a tener un nivel de vida con mejor calidad.

- 17.1% de los hogares mexicanos están en este nivel.
- El jefe de familia tiene un nivel de estudios promedio de secundaria o preparatoria.
- En este segmento hay familias reconstruidas o papás solteros.
- Para sus compras pesa mucho el factor costo beneficio y el precio.
- Uno de cuatro hogares en los que viven son del Infonavit, Fovissste o Fonhapo.

- En 30% de los hogares de este nivel el jefe de familia es Mujer.
- Uno de cada tres hogares de este nivel tiene coche propio.
- El principal ingreso viene del trabajo asalariado y del comercio formal o informal.

Para este nivel, la asequibilidad del sistema de CI no es fácil dado el nivel de ingresos principalmente así como el nivel educativo podría resultar limitado para su administración y configuración.

Características del nivel socioeconómico D+:

Las familias de este nivel tienen mala calidad de vida. Pasan por problemas para contar con lo básico para vivir, y regularmente pasan por condiciones sanitarias mínimas.

- 18.51% de los hogares mexicanos están en este nivel.
- El jefe de familia tiene un nivel de estudios promedio de secundaria.
- En este segmento hay más familias con niños y madres solteras. Se trata de familias tradicionales autoritarias y también hay familias sin reglas de convivencia.
- Sus compras están enfocadas al precio.
- Una quinta parte de las viviendas comparte terreno o la construcción con otra familia.
- Tienen baños muy pequeños en comparación con niveles altos y uno de cada cinco no está conectado al drenaje.
- El principal ingreso viene del trabajo en empresa o fábrica.
- Sus principales gastos son: alimentos, transportación, pago de servicios y cuidado personal.

En este segmento de la población definitivamente el uso de internet no es una prioridad.

Características del nivel socioeconómico D:

Las familias de este nivel tienen problemas para sobrevivir, incluso dejan de comer algunas veces.

- 21.4% de los hogares mexicanos están en este nivel.
- El jefe de familia tiene un nivel de estudios promedio de secundaria o primaria.
- Aquí existen más familias de tipo “nido vacío”, unipersonales y parejas jóvenes sin hijos.
- Son familias materialistas e individualistas que luchan por la sobrevivencia.
- El poco espacio de sus viviendas está enfocado a cumplir con las necesidades básicas de una casa: dormir y comer.
- La mitad de las familias de este nivel comparten el baño con otras familias.
- La fuente de ingresos es un trabajo asalariado, ayudas del gobierno o remuneraciones en especie.

Este nivel socioeconómico no es apto económica ni académicamente para implementar una CI.

Características del nivel socioeconómico E:

Las familias de este nivel tienen escasez de todos los servicios y bienes. Construyen sus hogares con materiales de desecho y tienen problemas permanentes y graves para subsistir.

- 5% de los hogares mexicanos están en este nivel.
- El jefe de familia tiene un nivel de estudios promedio menor a primaria.

- En este segmento es donde hay más familias de tipo “nido vacío” y unipersonales. También son familias con valores individualistas y de subsistencia.
- Compran únicamente alimentos básicos y necesarios.
- No tienen aparatos que les faciliten las labores del hogar.

En términos económicos y de nivel educativo, solamente el 21% de la población perteneciente a los niveles socioeconómicos A/B y C+ son aptos para implementar un sistema de CI.

El 34% de la población perteneciente a las clase social C, podría ser un segmento probable para la implementación de la CI sin embargo sus recursos económicos resultan ajustados para poder contar con los servicios de BAM y BAF requeridos para el óptimo desempeño del sistema, podrían acceder a ellos con cobertura limitada, por ejemplo, contratando un servicio de pre pago de BAM y con dispositivos de menor calidad.

El 45% de la población mexicana compuesta por los segmentos D+, D y E no son aptos para implementar el sistema de CI dadas sus carencias básicas no cubiertas.

La siguiente tabla muestra los porcentajes por segmento:

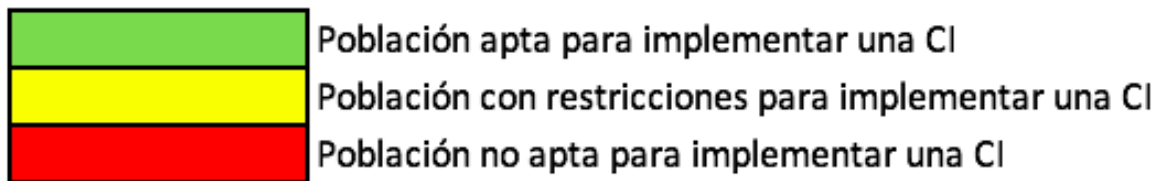
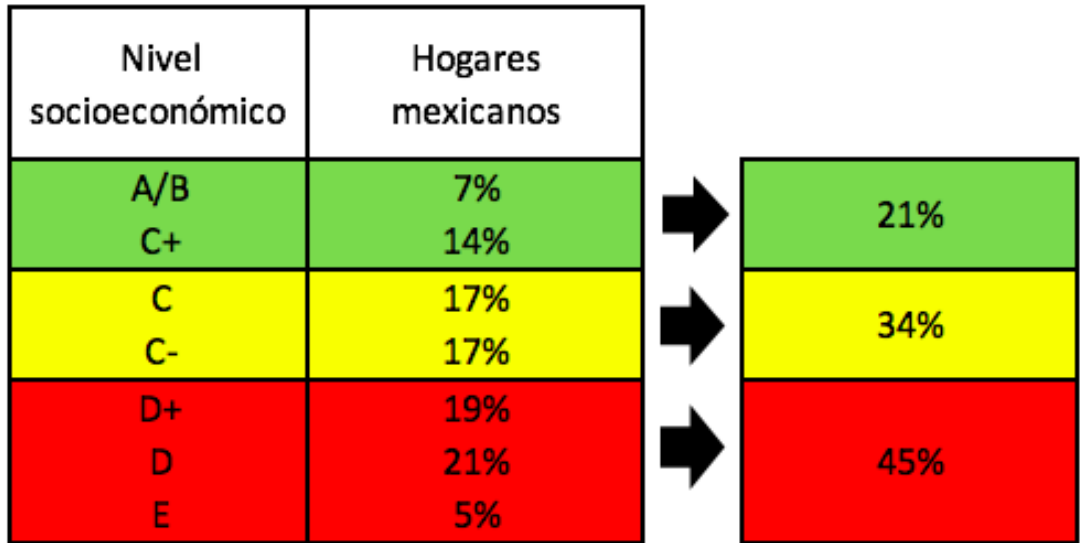


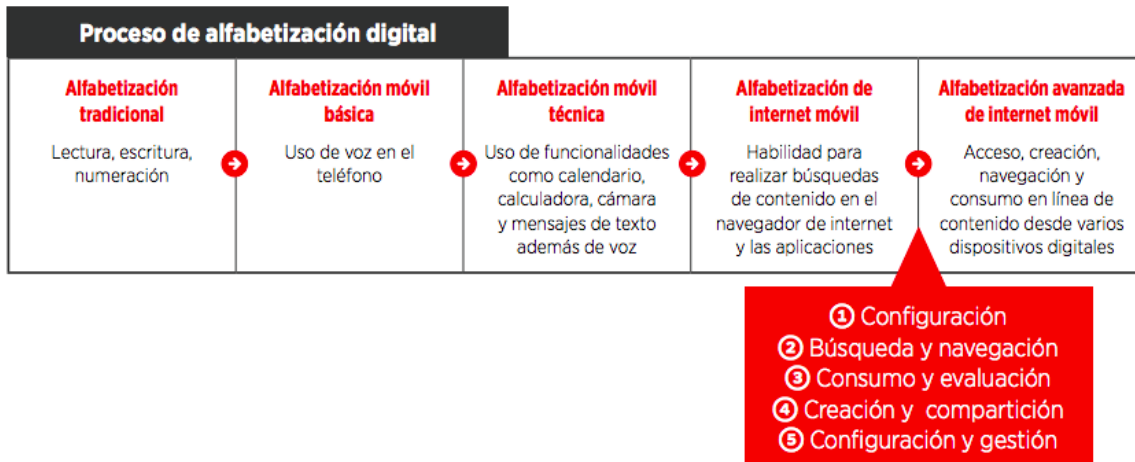
Tabla 5. Poblaciones aptas para implementación de CI.
Elaboración propia. Fuente: (Mora, 2016)

4.2.3 Capacitación de la población en el uso de nuevas tecnologías

El no saber utilizar internet es una de las principales barreras de acceso en México, sin embargo, la implementación de una CI, como se explicó en el capítulo anterior, requiere de una constante capacitación humana en términos tecnológicos para que ésta pueda ser establecida adecuadamente con los parámetros necesarios de buen funcionamiento y seguridad garantizando la entrega de los beneficios de confort, tranquilidad y confianza para los que fue adquirida y no por el contrario, generar más complicaciones en el ritmo de vida de las personas.

A continuación se presenta el proceso de Alfabetización Digital³¹: La etapa de alfabetización básica existe cuando el individuo es capaz de utilizar el teléfono para hacer llamadas de voz; Después, está la etapa móvil técnica en donde utilizar las funciones de mensajes de texto, calendario, agenda, cámara entre otros es su característica principal, siguiendo con la alfabetización de internet móvil que considera al individuo capaz de hacer búsquedas en internet y usar aplicaciones, finalmente la etapa más madura es la Alfabetización avanzada de internet móvil en donde el individuo es capaz de crear contenido, navegar, generar consumo, compartir información y configurar sus sistemas. Este nivel de alfabetización avanzado es el requerido para la implementación de un sistema de casa inteligente debido al requerimiento de una configuración inicial de los dispositivos de la capa de percepción así como los que integran la capa de transporte y aplicación así como la administración del sistema en generar y la solución de problemas técnicos.

³¹ Alfabetización digital se define como el conjunto de aptitudes que permite al usuario no sólo acceder a internet, sino que también navegar sitios web, además de evaluar y crear información a través de dispositivos digitales. (GSMA, 2016)



*Ilustración 22. Proceso de Alfabetización Digital.
Fuente: (GSMA, 2016)*

A pesar de la falta de medición formal de esta alfabetización digital en la mayoría de los países de la región (LatAm), la siguiente imagen nos muestra que México es uno de los pocos países que no cuenta con una educación en informática continua desde la educación Primaria hasta la Preparatoria o Secundaria Superior.

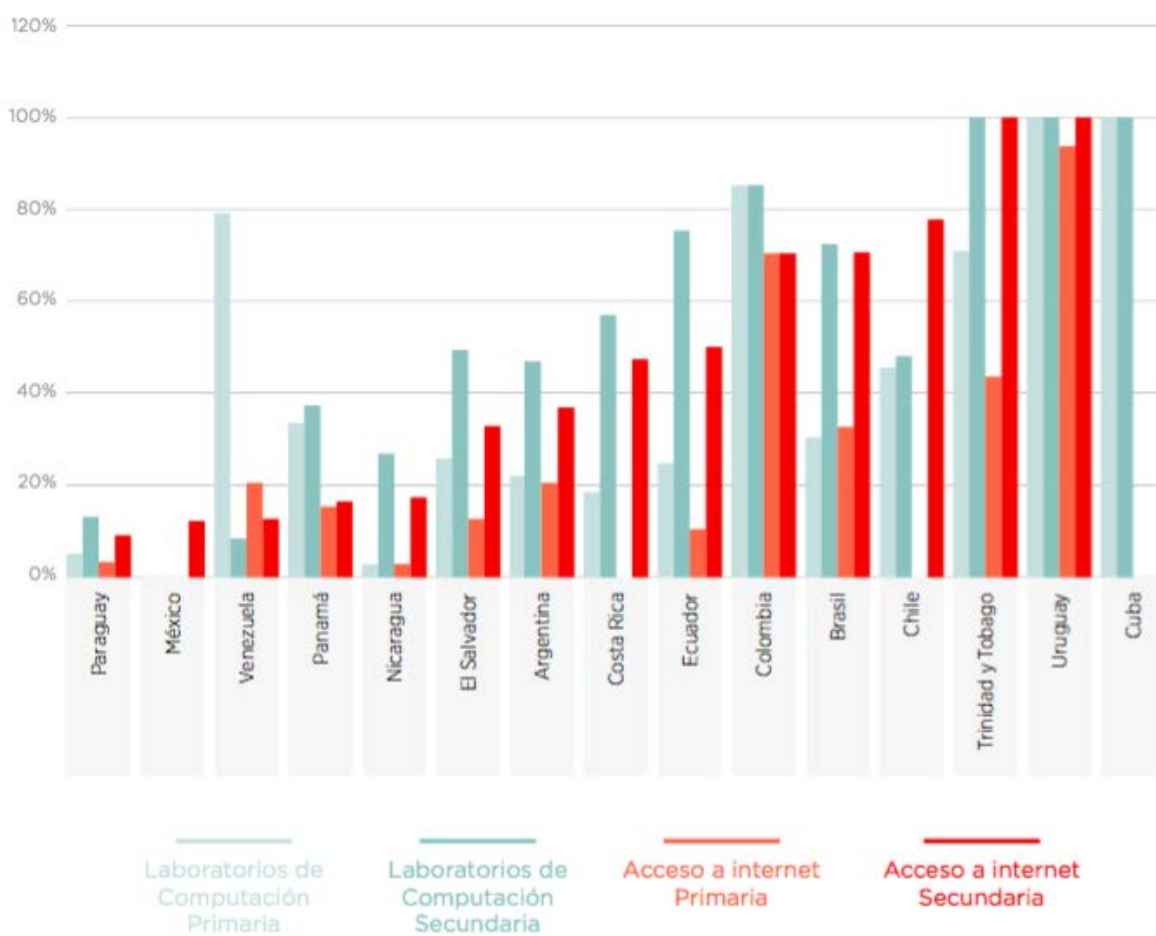
Países donde los planes de estudios incluyen objetivos específicos o materias sobre conocimientos básicos de informática / computación

	Primaria	Secundaria media	Secundaria superior
Argentina	✓	✓	✓
Bolivia	✓	✓	✓
Brasil	✓	✓	✓
Colombia	✓	✓	✓
Costa Rica	✓	✓	✓
Cuba	✓	✓	✓
Ecuador	✓	✓	✓
Jamaica	✓	✓	✓
Nicaragua	✓	✓	✓
Panamá	✓	✓	✓
Trinidad y Tobago	✓	✓	✓
Uruguay	✓	✓	✓
Venezuela	✓	✓	✓
El Salvador	✓	✗	✓
República Dominicana	✓	✓	✗
México	✗	✓	✗
Paraguay	✗	✗	✓
Guatemala	✗	✗	✓
Chile	✗	✗	✗

Tabla 6. Países con planes de estudio incluyen conocimientos básicos de informática.
Fuente: (GSMA, 2016)

La capacitación digital debe ir acompañada de infraestructura de TIC soportando a la alfabetización digital. La siguiente grafica nos muestra la posición de México en comparación con los países de LatAm.

La disponibilidad de infraestructura de TIC debe mejorar en muchos países



Gráfica 27. La disponibilidad de la infraestructura en los países.
Fuente: (GSMA, 2016)

Para el caso de México y otros países como Chile, Costa Rica y Cuba, no existen datos estadísticos contundentes sobre Alfabetización digital, sin embargo indican de manera direccional las principales problemáticas de la ausencia de capacitación digital en la región.

4.2.4 Acciones del Gobierno Mexicano

Las acciones del gobierno relacionadas con la implementación del sistema de CI se lleva a cabo a través del análisis de la Estrategia Digital Nacional, en específico a través de sus denominados habilitadores.

De acuerdo a portal de internet (Gobierno de México, 2017):

“La Estrategia Digital Nacional (EDN) es el plan de acción que estamos implementando para construir un México Digital, en el que la tecnología y la innovación contribuyan a alcanzar las grandes metas de desarrollo del país.”

La EDN está alineada con las grandes metas del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018.

A través de esta estrategia, el Gobierno de la República reconoce los beneficios que aporta la incorporación de las TIC en la vida diaria de los habitantes del país mejorando su calidad de vida, aumentando la creación de empleos, fomentando la innovación, renovando los servicios públicos entre otros.

Los objetivos de la EDN son 5: Transformación Gubernamental, Economía Digital, Transformación Educativa, Salud Universal y Efectiva e Innovación Cívica y Participación Ciudadana.

Así mismo, la EDN define 5 habilitadores³²: Conectividad, Inclusión y Habilidades Digitales, Interoperabilidad e Identidad Digital, Marco Jurídico y Datos Abiertos.

De estos 5 habilitadores, las iniciativas en torno a Conectividad y Habilidades Digitales son las que nos dan una perspectiva a futuro sobre la pertinencia de la implementación de CI en la CDMX.

³² Habilitadores: Condiciones necesarias para alcanzar las metas de la estrategia. (Gobierno de México, 2017)

Conectividad:

Para delimitar los proyectos de la EDN en cuanto a conectividad, se consideran las 3 políticas nacionales reconocidos por la OCDE en el año 2012 mismas que forman parte de sus principales recomendaciones, estas son:

a) La red compartida, b) La política satelital nacional, c) México conectado.

La red compartida

De acuerdo al sitio web (SCT, 2015): La Red Compartida es un proyecto encabezado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) del Gobierno de la República, en coordinación con el Instituto Federal de Telecomunicaciones (IFT). Su desarrollo contempla que una compañía o un consorcio privado participe en el diseño, financiamiento, despliegue, operación y comercialización de sus servicios. De acuerdo con la nueva Ley Federal de Telecomunicaciones y Radiodifusión la Red Compartida podrá contar hasta con 100% de inversión extranjera directa.

Esta iniciativa surge con el propósito de reducir costos en servicios digitales para la población a través de la entrada de nuevos competidores, extender la cobertura en zonas donde actualmente no llegan los servicios³³ (las empresas actuales no han estado interesadas en invertir en infraestructura debido a la falta de mercado potencial) así como mejorar la calidad del servicio.

³³ Su objetivo es cubrir el 92.2% de la población y que constituye uno de los pilares de la reforma.

La red compartida es una red mayorista de inversión privada³⁴ misma que los actuales proveedores de servicios digitales así como los nuevos podrán hacer uso. La red compartida será 4G³⁵ y se estima una importante disminución en el costo de transmisión por megabyte. (50% aprox.)

La red compartida resulta muy importante para el país pues representa la creación de nuevos mercados y la inclusión de nuevos actores a la economía digital. Así mismo facilitaría el acceso al internet de las cosas a una población más extendida impulsando el desarrollo de casas y ciudades inteligentes.

Datos sobre el proyectos de la red compartida

(SCT, 2015): Existen 102 millones de suscripciones móviles para una población total de más de 120 millones de habitantes. La penetración de banda ancha fija y móvil en México se encuentra por debajo del promedio de los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE): 34% vs. 81% promedio de los países en banda ancha móvil y 11% vs. 28% en banda ancha fija.

Estatus del proyecto de red compartida

“Consortio Rivada y Altán fueron los únicos que participaron en la licitación para operar la Red Compartida, en la que Rivada fue descalificado por no presentar la garantía de seriedad, que equivalía a mil millones de dólares.” (Ruiz, 2016)

³⁴ Con un uso de banda ancha de 700 Mhz

³⁵ El 4G es la nueva generación en transmisión de datos para celulares. El 4G es la nueva tecnología en transmisión de datos, que podrá cumplir las demandas de los usuarios de teléfonos inteligentes. (Luna, 2014)

Algunas de las críticas a este proyecto son:

Ninguno de los socios de la empresa Altán tiene participación mayoritaria en el proyecto.

Falta de interés en el proyecto, mismo que carece de planes específicos a través de los cuales se pretende alcanzar el objetivo planteado.

México Conectado

De acuerdo al sitio (México Conectado, 2016): “**México Conectado** despliega redes de telecomunicaciones que proveen conectividad en los sitios y espacios públicos tales como escuelas, centros de salud, bibliotecas, centros comunitarios o parques, en los tres ámbitos de gobierno: federal, estatal y municipal.

El número de sitios contratados a través del Programa México Conectado ha crecido considerablemente, en el 2011 se tenían 6 mil 960 sitios y pasó a 14 mil 178 en el 2012, para el 2013 ascendió a 36 mil 692, en el 2014 creció a 65 mil 149 y para el 2015 aumentó a 101 mil 322 sitios, con lo que se observa un crecimiento de una tasa media anual superior al 58 por ciento.”

Política Satelital Nacional

“Se incorporarán nuevas tecnologías satelitales y se propiciará el aseguramiento de capacidades nacionales para las siguientes generaciones satelitales.”
(Gobierno de México, 2017)

Las metas generales de esta política de acuerdo al documento (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017) son:

- Impulsar un mayor acceso a los servicios satelitales para satisfacer las necesidades sociales de la población.

- Utilizar las tecnologías y servicios satelitales para generar mayores oportunidades económicas.
 - Garantizar el acceso a los recursos satelitales y la continuidad de los servicios para las operaciones de las instancias de seguridad nacional y las agencias de protección civil.
 - Promover el desarrollo de capacidades nacionales en materia satelital.
 - Mantener el posicionamiento de México como actor relevante en el sector satelital a nivel internacional.
1. Así mismo es importante destacar que los satélites son un componente esencial para el desarrollo de internet, telefonía y televisión; Cabe destacar que de los más de 100,000 con banda ancha a través del programa México Conectado, 30 mil utilizan tecnología satelital, también la red compartida utilizará hará uso de esta tecnología para lograr sus objetivos.

Actualmente el proyecto tiene un estatus de Consulta Publica a través de la página de Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Conclusiones y Recomendaciones

A través de esta investigación se comprueba que México tiene como área de oportunidad la investigación y desarrollo del tema de Casas Inteligentes (dada su única publicación realizada en el año 2009).

A nivel país también debe de aumentarse la inversión en I&D (actualmente 0.5% del total del PIB) para fomentar la producción de artículos científicos no solo relacionados con sistemas de casa inteligentes sino con el desarrollo en general de de TIC's. Lo anterior permitirá que exista mayor producción de contenidos digitales de relevancia tecnológica de producción nacional despertando el interés de la población mexicana de darle usos diferentes a las tecnologías digitales y no solamente para fines de entretenimiento.

Si bien, una parte de la población mexicana tiene acceso a la compra de los componentes de una casa inteligente (concentradores, cerraduras eléctricas, sensores de humo, sensores de movimiento, termostatos, etc.) la posición que tiene México con respecto al desarrollo e innovación de este tema es prácticamente nula, adoptando un rol de espectador, seguidor y consumidor de la tecnología proveniente de Estados Unidos y del continente asiático.

Una vez revisando los costos que conlleva el uso del internet en México se concluye que actualmente es viable la implementación de casas inteligentes en la Ciudad de México únicamente para los segmentos A/B y podrían ser alcanzables para el segmento C con algunas restricciones de conexión y con dispositivos de menor calidad o reputación siendo no costeable para la generalidad de la población; la población con intenciones de implementar un sistema de CI debe de contar con un ingreso medio alto o alto debido a la alta inversión inicial que el

sistema implica. Así mismo, contar con un ingreso fijo constante que le permita solventar los gastos de BAF y BAM para el hogar y para llevar a cabo el telecontrol a través del teléfono inteligente con acceso ilimitado a internet.

El nivel educativo debe ser mayor al de la media de la población con el objetivo de realizar correctamente las configuraciones y actualizaciones del sistema de la Casa Inteligente, es decir, se requieren conocimientos académicos avanzados en el proceso de Alfabetización Digital evitando riesgos y complicaciones para obtener el máximo beneficio del sistema inteligente. Así mismo, esta alfabetización deberá ser incluyente a todos los sectores de la población, es decir, estar disponible en la Educación Pública y no solo en la Educación Privada.

La participación del gobierno mexicano en términos de acceso a internet para aumentar la penetración en el territorio mexicano es indispensable, ya que a mayor infraestructura tecnológica menores serán los costos de los servicios por lo que el más segmentos de la población serán financieramente capaces de adoptar los sistemas de casas inteligentes. Así mismo el gobierno deberá considerar a corto plazo la eliminación del IEPS siguiendo la recomendación de la OCDE con el fin de aumentar la penetración de los servicios de telecomunicación en el país logrando también que las Pymes puedan hacer uso de ellas y mejorar su productividad.

A través de esta investigación se corrobora que no existe una alfabetización digital sólida ni continua para la población mexicana, lo cual dificulta la adopción del sistema.

La principal recomendación como resultado de este proyecto de investigación es la creación de dispositivos para casas inteligentes con fabricación nacional con el

objetivo de alcanzar costos más bajos, con un diseño tropicalizado a las necesidades específicas de la Ciudad de México obteniendo así, un mayor alcance a la población y trayendo como beneficios el incremento de la seguridad y confort en el hogar, reduciendo la aparición de eventos sorpresivos logrando una mayor eficiencia en el tiempo de los ciudadanos.

Bibliografía

Amazon. (2017). *Echo and Alexa*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de Amazon: <https://www.amazon.com/dp/B01DFKC2SO?tag=tomsguide-deals-20&ascsubtag=site:tgus|tid:1503676192299&SubscriptionId=AKIAIPWQY5MS2ASMLWQQ&linkCode=xm2&camp=2025&creative=165953>

Angel, A. (Enero de 2017). *Seguridad*. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de Animal Politico: <http://www.animalpolitico.com/2017/01/delitos-cdmx-delegaciones/>

Antonioli, C. (25 de 07 de 2017). *¿POR QUÉ LAS ETIQUETAS RFID SON LA BASE DEL INTERNET DE LAS COSAS?* Recuperado el 11 de 10 de 2017, de Telcel soluciones: <http://www.telcelsoluciones.com/iot/articulos/por-que-las-etiquetas-rfid-son-la-base-del-internet-de-las-cosas>

Asociación de internet mx. (2018). *13° Estudio sobre los Hábitos de los Usuarios de Internet en México 2017*. Recuperado el febrero de 2018, de Asociación de internet: [file:///Users/almaespejelmuriel/Downloads/Estudio_+Habitosdel_Usuario_2017%20\(3\).pdf](file:///Users/almaespejelmuriel/Downloads/Estudio_+Habitosdel_Usuario_2017%20(3).pdf)

Asociación Española de Domótica e Inmótica. (01 de 01 de 2017). *Qué es Domótica*. Recuperado el 23 de 06 de 2017, de CEDOM: <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>

Avast. (2017). *Botnet*. Recuperado el Marzo de 2018, de Avast: <https://www.avast.com/es-es/c-botnet>

Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial. (2016). *Dividendos Digitales. Panorama General*. Grupo Banco Mundial. Washington DC: Grupo Banco Mundial.

Bertucci, K. (03 de 08 de 2015). *Canary Is The World's First Smart Home Security Device*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de Gadget Review: <http://www.gadgetreview.com/canary-is-the-worlds-first-smart-home-security-device>

Bibliometría, B. i. (2012). *Breve introducción a la bibliometría*. Recuperado el 2018, de Universitat de Barcelona: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/30962/1/breve%20introduccion%20bibliometria.pdf>

Bluefrogrobotics. (2018). *Buddy the first companion robot*. Recuperado el 2018, de Bluefrogrobotics: <http://www.bluefrogrobotics.com/en/buddy/>

Buyya, R., & Dastjerdi, A. V. (2016). *Internet of Things*. Cambridge, MA, United States: Morgan Kauffman.

Cámara-Seguridad. (14 de Febrero de 2014). *Dónde instalar cámaras de seguridad en casa*. Recuperado el 23 de Enero de 2018, de camara-Seguridad.com.mx: <http://camara-seguridad.com.mx/blog/consejos/169-donde-instalar-camaras-de-seguridad-en-casa>

Chang, L. (7 de Enero de 2018). *Netatmo wants you to control your home via Facebook Messenger, too*. Recuperado el 22 de Enero de 2018, de Digital Trends: <https://www.digitaltrends.com/home/netatmo-smart-home-bot/>

Cheang, J. C. (2005). *Ley de Moore, nanotecnología y nanociencias: síntesis y modificación de nanopartículas mediante la implantación de iones* (Vol. 6). México: Revista Digital Universitaria.

Cisco. (2017). *¿Qué es un firewall?* Recuperado el 2017, de Cisco: https://www.cisco.com/c/es_mx/products/security/firewalls/what-is-a-firewall.html

Computerhoy, & Muñoz, A. (29 de 07 de 2017). *¿Qué es IFTTT?* Recuperado el 15 de 03 de 2018, de Computerhoy: <https://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-ifttt-65689>

ComputerHoy.com. (10 de Septiembre de 2017). *¿Qué es chatbot?* Recuperado el 22 de Enero de 2018, de ComputerHoy.com: <https://computerhoy.com/noticias/software/que-es-chatbot-50012>

Cuantificando la clase media en México: Un ejercicio exploratorio. (2010). *INEGI*. Recuperado el 27 de 10 de 2017, de INEGI: http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/investigacion/experimentales/clase_media/doc/clase_media_resumen.pdf

Datos abiertos de incidencia delictiva. Acumulado Ene-Dic 2017. (2018). *Datos abiertos de incidencia delictiva*. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de Secretariado Ejecutivo del Sistema Nacional de Seguridad Pública: <http://secretariadoejecutivo.gob.mx/incidencia-delictiva/incidencia-delictiva-datos-abiertos.php>

Davis, B. (13 de Marzo de 2017). *Econsultancy*. Recuperado el 6 de Agosto de 2017, de Econsultancy: <https://econsultancy.com/blog/68878-10-examples-of-the-internet-of-things-in-healthcare>

Definición. (2018). *DEFINICIÓN DE STOCK*. Recuperado el 2018, de Definición.de: <https://definicion.de/stock/>

Denis, G. (2016). *Domótica vs Casas Inteligentes*. Recuperado el 11 de 10 de 2017, de PaCiencia la mia: <http://www.denisgomez.com/domotica-vs-casas-inteligentes/>

Dillet, R. (9 de Enero de 2018). *Techcrunch*. Recuperado el 22 de Enero de 2018, de Netatmo launches a chatbot to manage all your connected devices: <https://techcrunch.com/2018/01/07/netatmo-launches-a-chatbot-to-manage-all-your-connected-devices/>

Digicert. (2017). *What is an SSL Certificate and How Does it Work?* Recuperado el 29 de 08 de 2017, de Digicert: <https://www.digicert.com/ssl/>

Dzyre, N. (2016). *10 Smart Home Devices For Home Automation*. Recuperado el 24 de 08 de 2017, de Hongkiat: <http://www.hongkiat.com/blog/smart-devices-home-automation/>

Estadísticas a propósito del Día Mundial de Internet. (2017). *INEGI*. Recuperado el 26 de enero de 2018, de INEGI: http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2017/internet2017_Nal.pdf

EstoesIoT. (28 de 09 de 2017). *¿Podemos utilizar el IoT en el medio ambiente?* Recuperado el 28 de 12 de 2017, de estoiesIoT: <http://estoiesiot.es/iot-en-el-medio-ambiente/>

European Union Agency for Network and Information Security. (Dec de 2014). *European Union Agency for Network and Information Security*. Recuperado el Ago de 31 de 2017, de European Union Agency for Network and Information Security.

Evans, D. (2011). *Internet de las cosas - Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo*. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG). Estados Unidos: Cisco IBSG.

Eversense. (Enero de 2017). *Eversense CGM System* . Recuperado el Agosto de 2017, de Eversense: <https://ous.eversenseddiabetes.com/products/>

Expansión. (14 de Marzo de 2017). *LOS MEXICANOS GASTAN EN PROMEDIO 112 PESOS AL MES EN SALDO PARA EL CELULAR*. Recuperado el 23 de Enero de 2018, de Expansión: <https://expansion.mx/tecnologia/2017/03/14/los-mexicanos-gastan-en-promedio-112-pesos-al-mes-en-saldo-para-el-celular>

Feng, S., Setoodeh, P., & Haykin, S. (02 de 2017). Smart Home: Cognitive Interactive People-Centric Internet of Things. *IEEE Communications Magazine* , 34-36.

Feng, S., Setoodeh, P., & Haykin, S. (Febrero de 2017). Smart Home: Cognitive Interactive People Centric Internet of Things. *IEEE Communications Magazine* , 34.

Fuentes, D. (24 de Octubre de 2017). *CDMX*. Recuperado el 25 de Enero de 2018, de El Universal: <http://www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/crece-10-robo-casa-habitacion>

Fundación de la Innovación Bankinter. (2011). *El Internet de las Cosas. En un mundo conectado de objetos inteligentes*. Fundación de la Innovación Bankinter.

Getguardian.com. (enero de 2018). *Guardian*. Recuperado el 23 de enero de 2018, de Getguardian.com: <https://www.getguardian.com/explore>

Gobierno de México. (23 de diciembre de 2017). *Estrategia Digital Nacional*. Recuperado el 26 de Enero de 2018, de gov.mx: <https://www.gob.mx/mexicodigital>

GSMA. (2016). *La Economía Móvil América Latina 2016*. Recuperado el 2018, de GSMA: file:///Users/almaespejelmuriel/Documents/TESIS%20IOT/ME_LATAM_2016-Spanish-Report-FINAL-Web-Singles-1.pdf

GSMA. (2016). *Connected Society Inclusión digital en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 2018, de GSM Association: https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2016/05/report-digital_inclusion-4-ES.pdf

GSMA. (20 de Septiembre de 2016). *Los usuarios de internet móvil en América Latina crecerán un 50 por ciento para 2020, según nuevo estudio de la GSMA*. Recuperado el 5 de Febrero de 2018, de GSMA: <https://www.gsma.com/latinamerica/es/los-usuarios-de-internet-movil-creceran-un-50-por-ciento-para-2020>

GSMA. (2017). *The Mobile Economy 2017*. Recuperado el 2018, de GSMA: <https://www.gsmaintelligence.com/research/?file=9e927fd6896724e7b26f33f61db5b9d5&download>

Honeywell The power of connected. (2017). *Your home*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de Honeywell The power of connected: <https://yourhome.honeywell.com/en/products/thermostat/lyric-thermostat>

ICESI. (2016). *Coeficiente de Gini*. Recuperado el 2018, de Coeficiente de Gini: <http://www.icesi.edu.co/cienfi/images/stories/pdf/glosario/coeficiente-gini.pdf>

IESE Business School. (2017). *IESE Cities in Motion*. IESE BUiness School Universidad de Navarra. Barcelona: Universidad de Navarra.

Indiegogo. (2017). *Goji Smart Lock*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de Indiegogo: <https://www.indiegogo.com/projects/goji-smart-lock#/>

INEGI. (21 de Septiembre de 2017). *Clima*. Recuperado el 24 de Enero de 2018, de Cuéntame: <http://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/territorio/clima.aspx?tema=me&e=09>

INEGI. (2016). *Hogares y vivienda*. Recuperado el 2018, de INEGI: <http://www.beta.inegi.org.mx/temas/hogares/>

Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2018). *Comparador*. Recuperado el 2018, de Comparador: <http://comparador.ift.org.mx/dobleplay/index.php?s=internet>

International Electrotechnical Commission. (2014). *Internet of Things: Wireless Sensor Networks*. Ginebra: IEC.

Jayavardhana, G., Rajkumar, B., Slaven, M., & Marimuthu, P. (2013). *Future Generation Computer Systems*. The University of Melbourne, Department of Electrical and Electronic Engineering. Melbourne: Elsevier.

Kellmerit, D., & Obodovski, D. (2013). *The silent intelligence*. San Francisco, California, Estados Unidos: Dnd Ventures.

Kenny, G. (17 de 05 de 2016). *Smart Homes Need Smart Security* . Recuperado el 28 de 08 de 2017, de Security Intelligence: <https://securityintelligence.com/smart-homes-need-smart-security/>

Kickstarter. (2017). *Sentri*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de Kickstarter: <https://www.kickstarter.com/profile/474570093/about>

Larson, J. S., Bradlow, E. T., & Fader, P. S. (2005). *An Exploratory Look at Supermarket Shopping Paths*. Philadelphia, Pensilvania, Estados Unidos: The Wharton School of the University of Pennsylvania.

Luna, C. (08 de Octubre de 2014). *4G: ¿Qué es? ¿Para qué sirve? ¿Cuándo podremos usarlo?* Recuperado el 30 de Enero de 2018, de La izquierda diario: <http://www.laizquierdadiario.com/4G-Que-es-Para-que-sirve-Cuando-podremos-usarlo>

Maney, K. (23 de 2 de 2015). MEET KEVIN ASHTON, FATHER OF THE INTERNET OF THINGS. *Newsweek* , 2.

Masadelante. (2018). *¿Qué significa Roaming? - Definición de Roaming*. Recuperado el 2018, de Masadelante: <http://www.masadelante.com/faqs/roaming>

Mendieta , S. (12 de 2017). *Negocios*. Recuperado el 2018, de Milenio: http://www.milenio.com/negocios/red-troncal-licitacion-telecomm-fibra-optica-reforma-telecomunicaciones-milenio_0_1088891297.html

Meola, A. (20 de Dic de 2016). *How smart cities & IoT will change our communities*. Recuperado el 27 de Julio de 2017, de Business Insider: <http://www.businessinsider.com/internet-of-things-smart-cities-2016-10>

Merino, M. (14 de 06 de 2014). *¿Qué es una API y para qué sirve?* Recuperado el 11 de 10 de 2017, de Ticbeat: <http://www.ticbeat.com/tecnologias/que-es-una-api-para-que-sirve/>

México Conectado. (2016). *México Conectado*. Recuperado el 2018, de México Conectado: http://www.mexicoconectado.gob.mx/sobre_mexico_conectado.php?id=66

Microsoft News Center Latinoamerica. (15 de Agosto de 2016). *Microsoft*. Recuperado el 07 de Agosto de 2017, de News Microsoft: <https://news.microsoft.com/es-xl/16-increibles-estadisticas-que-pronostican-el-futuro-de-internet-de-las-cosas/>

MINTIC. (2017). *Espectro Radioeléctrico*. Recuperado el 2018, de Sistema de gestión del espectro: <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-2350.html>

Mora, M. (13 de 04 de 2016). *Ingresos de los hogares por nivel socioeconómico* . Recuperado el 12 de 02 de 2018, de Rankia mx: <https://www.rankia.mx/blog/mejores->

opiniones-mexico/3187595-ingresos-hogares-por-nivel-socioeconomico

Muñoz de Frutos, A. (29 de Octubre de 2016). *¿Qué es Firmware?* Recuperado el 3 de Mayo de 2018, de Computer Hoy: <https://computerhoy.com/noticias/software/que-es-firmware-53182>

Muñoz, A. (29 de 07 de 2017). *Que es IFTTT*. Recuperado el 15 de 03 de 2018, de Computerhoy: <https://computerhoy.com/noticias/internet/que-es-ifttt-65689>

Muñoz, R. (01 de Enero de 2017). *Codigo nexa*. Recuperado el 07 de Agosto de 2017, de ¿Que son los ‘wearables’?: <http://www.codigonexo.com/blog/actualidad-blog/que-son-los-wearables/>

NEST. (2017). *Nest Thermostat*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de NEST: <https://nest.com/thermostat/meet-nest-thermostat/>

OCDE. (2017). *México debe seguir consolidando los avances en los sectores de telecomunicaciones y radiodifusión*. Recuperado el 2018, de OCDE Mejores Políticas para una vida mejor: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/ocde/science-and-technology/estudio-de-la-ocde-sobre-telecomunicaciones-y-radiodifusion-en-mexico-2017_9789264280656-es#.WmtW65OdVE4#page20

OECD Watch. (s.f.). *OECD Watch*. Recuperado el 18 de Enero de 2018, de OECD Watch: <https://www.oecdwatch.org/lineas-directrices/ocde>

OECD Watch. (18 de Enero de 2017). *OECD Watch*. Recuperado el 01 de Enero de 2018, de OECD Watch: <https://www.oecdwatch.org/lineas-directrices/ocde>

PCLITE CCV Seguridad. (01 de Enero de 2018). *¿QUE ES UN DVR?* Recuperado el 25 de Enero de 2018, de PCLITE CCV Seguridad: <http://www.pclite.cl/dvr.php>

Pascual, J. (09 de 11 de 2015). *Qué es la encriptación y cómo encriptar tu ordenador, móvil o tablet*. Recuperado el 29 de 08 de 2017, de Computer Hoy: <http://computerhoy.com/noticias/software/que-es-encriptacion-como-encriptar-tu-ordenador-movil-tablet-35047>

Peña, J. (12 de Enero de 2018). *Innovaciones del CES 2018*. Recuperado el 22 de Enero de 2018, de ElUniversal. com: <http://www.eluniversal.com.mx/techbit/innovaciones-del-ces-2018>

Pérez Porto, J. (2015). *DEFINICIÓN DE ASEQUIBLE*. Recuperado el 15 de 01 de 2017, de definicion.de: <https://definicion.de/asequible/>

Power data. (2017). *Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad*. Recuperado el 2018, de Power data Especialistas en bases de datos: <https://www.powerdata.es/big-data>

Rösler, M. (03 de 11 de 2016). *Securing Smart Homes*. Recuperado el 14 de 09 de 2017, de Trendmicro: <https://www.trendmicro.com/vinfo/us/security/news/internet-of-things/securing-smart-homes#SecuringTheSmartHome>

Real Academia Española. (2018). *Diccionario de la lengua española*. Recuperado el 19 de enero de 2018, de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?w=ubicuo>

Revolv. (2017). *Revolv*. Recuperado el 2018, de Revolv: www.revolv.com

Risteska Stojkoska, B. L., & Trivodaliev, K. V. (2016). *A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions*. University "Ss. Cyril and Methodius", Faculty of Computer Science and Engineering. Skopje: Elsevier.

Rouse, M. (10 de 2015). *Smart home hub (home automation hub)*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de IoT Agenda: <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-home-hub-home-automation-hub>

Ruiz, C. (17 de Noviembre de 2016). *La Red Compartida es para Axtel y Megacable*. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de Huffingtonpost: http://www.huffingtonpost.com.mx/2016/11/17/la-red-compartida-es-para-axtel-y-megacable_a_21608459/

Rwanshane, K. (2016). *Structure of Typical Internet of Things Setup*. Oulu, Finlandia: Oulu University of Applied Sciences Information Technology, Option of Internet Services.

SCT. (2015). *Red Compartida*. Recuperado el 2018, de SCT GOB: <http://www.sct.gob.mx/red-compartida/inversionistas.html>

Schuler, E. (21 de Octubre de 2016). *CCM High-Tech-Enciclopedia*. Recuperado el 29 de Julio de 2017, de CCM: <http://es.ccm.net/contents/619-identificacion-por-radiofrecuencia-rfid>

Saldívar, B. M. (06 de Septiembre de 2017). *Recaudación por impuesto a telecomunicaciones cae 9.1%*. Recuperado el 03 de Marzo de 2018, de El Economista: <https://www.eleconomista.com.mx/economia/Recaudacion-por-impuesto-a-telecomunicaciones-cae-9.1-20170906-0218.html>

Salesforce. (2017). *Cloud Computing - Aplicaciones en un solo tacto*. Recuperado el 2018, de Salesforce: <https://www.salesforce.com/mx/cloud-computing/>

Samsung. (2017). *Home / Smart Home / SmartThings / All Smartthings / Hubs*. Recuperado el 2017, de Samsung: <http://www.samsung.com/us/smart-home/smartthings/hubs/f-hub-us-2-f-hub-us-2/>

Sanchez Onofre, J. (05 de Mayo de 2017). *Tecnociencia*. Recuperado el 08 de Agosto de 2017, de El economista: <http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2017/05/05/mexico-entrara-top-5-internet-las-cosas-2020>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). *Política Satelitall Mexicana*. Recuperado el 2018, de SCT: <http://sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/Comunicaciones/2017-consulta-publica-politica-satelital.pdf>

SeguridadPC. (2017). *Concepto de Hoax*. Recuperado el 01 de 09 de 2017, de SeguridadPC.Net: <http://www.seguridadpc.net/hoaxs.htm>

Sentri. (2017). *Safer and Smarter Homes for all*. Recuperado el 23 de 08 de 2017, de Sentri: <http://sentri.me/pages/compare.html>

Short, T. (2017). *IoT Maintenance: A Platform Guide for Small Businesses*. Recuperado el 11 de 10 de 2017, de Software Advice: <https://www.softwareadvice.com/resources/iot-maintenance-platform-guide/>

Suescun, A. (2009). *LA COMPUTACIÓN UBICUA Y POR QUÉ NOS INTERESA* . Recuperado el 2018, de biko2: <https://www.biko2.com/ubicomp/la-computacion-ubicua-y-por-que-nos-interesa/>

Telecomunicaciones de México. (2018). *Red troncal*. Recuperado el 2018, de Telecomunicaciones de México: <http://www.telecomm.gob.mx/rtroncal/>

TomTom. (2016). *TomTom Traffic Index*. Recuperado el 08 de Agosto de 2017, de TomTom TRaffic Index: https://www.tomtom.com/en_gb/trafficindex/city/mexico-city

Wearable, Q. e. (2012). *Wearable - Explicación y definición de wearable*. Recuperado el 01 de Agosto de 2017, de [www.quees.info](http://www.quees.info/que-es-wearable.html): <http://www.quees.info/que-es-wearable.html>

Wikipedia. (2018). *M2M*. Recuperado el 2018, de Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/wiki/M2M>