

Antes del **ÚMBRAL** Reentrega EES

Sistema de apertura de puertas automatizado

Cuerpo B

- ▶ Nombre y Apellido del Autor | *Joaquin Doyhneard*
- ▶ Cuerpo B
- ▶ Fecha de presentación | *18/02/2019*
- ▶ Carrera de Pertenencia | *Diseño Industrial*
- ▶ Categoría | *Creación y Expresion*
- ▶ Línea Temática | *Diseño y producción de objetos, espacios e imágenes*

Índice

Introducción	4
Capítulo 1: Aplicaciones autómatas para el control de los espacios habitables	10
1.1. Domótica: origen	10
1.1.1. Concepto de hogar inteligente	13
1.2. Inmótica: concepto	17
1.2.1. Aplicaciones y usos	20
1.2.2. Primeras implementaciones de esta tecnología	21
1.3. Interfaces domóticas	22
1.4. Sistemas aplicados	26
1.4.1. KNX	27
1.4.2. Lonworks	29
1.4.3. Simon VIS	31
1.4.4. X-10	32
Capítulo 2: Características de un hogar digital	35
2.1. Principales componentes	35
2.1.1. Sensores	36
2.1.2. Actuadores	37
2.1.3. Infraestructura	39
2.1.4. Unidad de control	40
2.2. Tecnologías de control a distancia	42
2.2.1. Radio Frequency Identification (RFID)	42
2.2.1.1. Características	43
2.2.1.2. Aplicaciones contemporáneas	44
2.2.2. WiFi	46
2.2.2.1. Características	47
2.2.2.2. Empleos del momento	49
2.3. Sistemas biométricos	50
2.3.1. Reconocimiento facial	51
2.3.2. Reconocimiento de voz	53
2.3.3. Reconocimiento de huella dactilar	55
Capítulo 3: Diseño para todos	58
3.1. Diseño industrial universal	58
3.1.1. Principios del diseño universal	60
3.2. Accesibilidad e integración	62
3.3. Ergonomía: enfoque antropométrico	65
Capítulo 4: La arquitectura High Tech	69
4.1. Comienzos del movimiento	69
4.2. Concepto de High Tech	72
4.2.1. Aplicaciones y resolución de problemáticas	74
4.3. Materiales y procesos	76
4.3.1. Acero	79
4.3.2. Vidrio	79
Capítulo 5: Sistema automatizado para la apertura de puertas	81
5.1. Definición de usuario y contexto	81
5.2. Características funcionales del sistema	83
5.3. Interacción entre el producto y el usuario	86
5.4. Materiales y procesos	87

Conclusiones	89
Lista de referencias bibliográficas	92
Bibliografía	94

Introducción

Últimamente es difícil dejar de lado la comodidad que brinda la tecnología, debido a la rápida evolución que sufrió todo sistema tecnológico, electrónico o informático, en donde se quiere saber y solucionar todo lo más rápido posible. Tanto es así que se metió en los hogares y edificios ofreciendo dispositivos que cada vez son capaces de resolver cualquier tipo de tarea cotidiana. Esto comenzó a principios de los años 70 cuando se desarrolló una nueva ciencia, conocida como la domótica.

Una vivienda domótica busca la integración total de los sistemas electrónicos dentro del hogar, es por eso que los autores Junstrand, Passaret y Vázquez definen en su libro, *Domótica y Hogar Digital*, como “aquella en la que existen agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones, que disponen de la capacidad de comunicaciones interactivamente entre ellas a través de un bus doméstico multimedia que las integra” (Junstrand, Passaret y Vázquez, 2005, p. 4).

La vivienda domótica tiene muchas versiones de lo que es, de hecho muchos la denominan como hogar digital, pero la definición más científicamente correcta la aporta el autor Miguel Moro Vallina observando que hay una instalación eléctrica dentro de la vivienda, la cual pasa a ser una verdadera red de control, actuando sobre los dispositivos hogareños, como luminarias, electrodomésticos, persianas, dispositivos de seguridad, entre otros, que son programados previamente según la hora o momento del día que se deseen utilizar transmitiendo la información dentro del sistema o por fuera mediante un mensaje de texto o internet, transformándose automáticamente en una red de comunicaciones con entrada y salida y una lógica que las conecta. (2011). En el Manual de la Domótica también se trata este tema, compartiendo lo dicho anteriormente y agrega que tener una vivienda que sea capaz de ofrecerte el control, seguridad y un ahorro energético, ayuda a alcanzar una mejor calidad de vida (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010). “Este concepto es más amplio que el de la domótica, en el sentido que no hace referencia estrictamente a la tecnología” (Junstrand, Passaret y Vázquez, 2005, p. 5). Una definición realizada por la empresa

Telefónica, “el Hogar Digital es la materialización de la idea de la convergencia de servicios: de comunicaciones, de entretenimiento, y de la gestión digital del hogar”. (Telefónica de España, 2003, p. 11).

Como punto de partida se considera al problema planteado la dificultad que los usuarios tienen al intentar acceder a su hogar cuando están con las manos ocupadas y sin necesidad de dejar cosas en el automóvil para poder abrir y luego volver a buscarlas. Justamente por esto es por lo que se buscará intervenir en el ingreso al hogar, mediante un producto con un lenguaje moderno y una tecnología de vanguardia. Se pretende obtener un producto de diseño industrial que tenga un aporte significativo a la rama tanto tecnológica de la carrera como la misma domótica. Como resultado, la pregunta problema es ¿Cómo vincular el diseño high-tech y la domótica con la acción de abrir una puerta cuando las manos están ocupadas?

Como primer objetivo se buscará definir el concepto de domótica. Las aplicaciones y beneficios que esta nueva disciplina tiene y cómo se aplica actualmente. Los dispositivos y aplicaciones utilizadas para aprovecharla al máximo.

También se mostrarán los diferentes tipos de sistemas que interactúan directamente con el usuario, conocidos como sistemas biométricos. Una vez analizados se seleccionará el más apto para abarcar la mayor cantidad de usuarios posibles.

Se buscará definir qué es el diseño *high tech*, las aplicaciones que existen, qué materiales se utilizan. Se realizará una comparación entre el diseño *high tech* en sus inicios y en la actualidad.

Se realizará una investigación para poder conocer los diferentes tipos de usuarios posibles para lograr un diseño universal. Por último, se llegará a un prototipo aplicable a los sistemas de cerraduras que se usan en las casas y abarcando la mayor cantidad de usuarios posibles, definiendo materiales, procesos, tecnologías aplicadas, basándose siempre en el diseño *high tech*.

Lo que este avance tecnológico quiere lograr es que las personas con discapacidad también puedan acceder a la información al instante y al mismo tiempo puedan interactuar con ella. Es por eso que, si estos hogares digitales se implementaran cada vez más, todas las personas tendrían las mismas posibilidades de alcanzar un mejor día a día. La accesibilidad tanto a la información como al hogar es algo que se busca que sea lo más universal posible por eso se la define, siempre hablando en relación con el diseño industrial, como “hacer interfaces de usuario que sean perceptibles, operables y comprensibles para personas con diversidad funcional” (Lawton, 2008, p. 2). Siguiendo esta línea de pensamiento se buscará realizar un producto industrial que sea lo más universal posible para que la mayoría de las personas puedan usarlo.

Varios autores de Proyectos de Grado (PG) de la Universidad de Palermo tratan temáticas que podrían servir de ayuda para llegar a un producto que cumpla con los requerimientos planteados.

La alumna Charlotte Irene Gradenecker en su trabajo de graduación titulado *Inteligencia en el Hogar* (2017), habla sobre la posibilidad de convertir un hogar común, sin ningún tipo de tecnología inteligente, en un hogar inteligente utilizando la domótica como medio. Otro trabajo de graduación titulado *Diseño Universal vs Diseño Específico* (2014), de la alumna Juliana Barona Morales habla sobre la diferencia entre el diseño universal y el específico, basándose en las diferencias individuales y comunitarias tratando a la economía como un factor influyente. En el trabajo de grado titulado *el Valor de los Objetos* (2014) elaborado por Carlos Torres Barrios se habla sobre la visión que tienen los usuarios sobre los objetos cotidianos del hogar. El alumno Yamila Lucía Benitez Ferrero habla en su trabajo final de la carrera *Automatización de la oficina* (2014) sobre como la inmótica puede mejorar el día a día en una oficina y al mismo tiempo dar un aporte al medio ambiente controlando los consumos dentro de un edificio inteligente. Guido Stella y su proyecto de graduación titulado *Open Design* (2015) trata sobre la relación que está teniendo el diseñador con el usuario hoy en día. La alumna Paulina Pelayo en *Convivir en un Entorno más Sustentable*

(2016), habla sobre la creación de una línea de mobiliario infantil basándose en materiales sustentables.

El autor del trabajo de grado titulado *La Vivienda Industrializada (2017)* realizada por Eduardo Cerelli trata sobre la relación entre las personas y su entorno, para ser más preciso su casa. Martina Dapia, *Diseño de Vivienda Integrada (2018)* habla sobre el diseñador de interiores debe diseñar espacios que sean lo suficientemente modernos y que a su vez cumplan con las necesidades del usuario. Espacio hace referencia no solo al entorno sino también al tamaño del mismo para poder trabajar cómodamente. En el trabajo titulado *Domótica un nuevo concepto en viviendas (2010)*, la autora Somoza trata el tema de las viviendas unifamiliares que están intervenidas mediante tecnología inteligente. Por último, Jéssica Belén Tolesano trata en su proyecto titulado *Futuro Inteligente en Barrios Cerrados (2014)* sobre las nuevas tecnologías aplicadas en viviendas y convirtiéndolas en inteligentes.

El proyecto de grado contara con cuatro capítulos en los que se abordaran temáticas que servirán para entender y relacionar los conceptos principales del trabajo, para llegar a un quinto capítulo que abordara el producto en relación con los capítulos anteriores.

En el primer capítulo se abordará el tema central del Proyecto de Graduación, la domótica: sus aplicaciones modernas, cómo fue su trayectoria y mejora a lo largo del tiempo, con qué normativas se trabaja para aplicarla en los hogares y cómo mejora y facilita la calidad de vida de los usuarios. Se analizarán autores importantes en relación con la domótica como por ejemplo Domínguez y Sáez Vacas (2006), Huidobro Moya y Millan Tejedor (2010) y también ciudades que informan a sus habitantes como Madrid (2007).

El segundo capítulo se enfoca en las características y elementos que se encuentran dentro de un hogar digital, recorriendo los componentes básicos, las tecnologías de control a distancia y los sistemas biométricos de relación entre el usuario y los dispositivos. Se tendrán en cuenta escritos de autores referentes en el tema como por ejemplo Moro Vallina (2011), Gallardo Vázquez (2013) o Galiana (2005).

El tercer capítulo se tratará sobre la accesibilidad y el diseño universal y cómo estos se relacionan con el diseño industrial y por qué en Argentina el tema de la accesibilidad este tratado de una forma muy pobre. Se utilizarán como referencia autores que trataron esta temática a lo largo de su carrera, como por ejemplo Ginnerup (2010), Barona Morales (2014) o Nigro (2008).

El cuarto capítulo se centra más en el concepto de arquitectura conocido como *high tech* el cual será la tipología de producto que se buscará realizar para el producto final. Se analizarán los materiales que usaban y actualmente se usan y las soluciones inteligentes que le daban y que acompañaban la estética de la construcción final. Autores importantes hacen referencia a estos temas y es por eso por lo que resulta importante tenerlos en cuenta para una investigación correcta como por ejemplo Polwright (2014), Bermejo (2015), Gay y Samar (2007).

Por último, el quinto capítulo abordará el producto final y cómo se llegó a este. Por lo que se verán los posibles usuarios, qué materiales serían los más convenientes para que el producto tenga un lenguaje high tech y luego, se realizarán varias pruebas en maquetas de estudio para ver las dimensiones y su funcionamiento efectivo.

Para lograr un mejor resultado sobre la problemática planteada, se decide seguir un planeamiento metodológico y estructurado con diferentes técnicas de exploración, un riguroso relevamiento de bibliografía especializada, bosquejos de propuestas y trabajo de campo.

Es importante destacar el aporte que ofrece el tema elegido a la disciplina estudiada, no solo por su importancia en la actualidad, sino también, por su constante desarrollo. La innovación tecnológica es parte del diseño industrial y hay que estar siempre al día para poder aprovecharla y explotarla a nuestro favor. El constante desarrollo hace que, el día a día sea cada vez más simple y, existan menos problemas en el hogar. Se considera que la temática elegida, bien aplicada a un hogar, podría resultar en muy beneficioso para todas las personas; es por eso por lo que se decide hacer un producto que se pueda

incorporar a hogares de forma fácil e intuitiva, resultando en un sistema adaptable al paso del tiempo. Con esto se quiere decir que el avanza de la tecnología es inminente, pero eso no quiere decir que el producto en sí no pueda subsistir y que lo que se actualice sea el sistema operativo.

En la actualidad existen varios videos que muestran un hogar que funciona en función de sus habitantes. Este camino que las empresas desarrolladoras de la domótica están tomando, es el correcto para poder llegar a esta idea de casa inteligente, debido a que las personas les cuesta el cambio y, uno así, sería uno significativo. Esto es lo que se tendría que entender, que no es algo para mal, sino todo lo contrario, que todas estas mejoras son para bien de las personas, para mejorar su día a día y para universalizar el diseño.

Capítulo 1: Aplicaciones tecnológicas para el control de los espacios privados

Para empezar a hablar sobre la domótica es importante conocer cómo surgió y sobre qué contexto. Por lo tanto, como primera instancia se plantea como esta ciencia comenzó a tomar más importancia, cómo se desarrolló a lo largo del tiempo y cómo llegó a ser lo que es. Además, se verá cómo se la aplica actualmente y las aplicaciones que se fueron formando para hacer de la domótica un sistema tecnológico protegido y seguro para ser aplicado en todos los hogares.

Para Le Corbusier la casa tiene dos finalidades básicas. En primer término, es una *machine à habiter*, es decir, "una máquina destinada a procurarnos una ayuda eficaz para la rapidez y la exactitud en el trabajo, una máquina diligente y atenta para satisfacer las exigencias del cuerpo: la comodidad". Hablamos aquí de un producto tecnológico de orden eminentemente práctico, de un trabajo de ingeniería. Pero, por otro lado, y, en segundo término, la casa es "un lugar útil para la meditación, un lugar donde la belleza existe y aporta al espíritu la calma indispensable": es el 3 Historia y teoría del hogar fruto de un artista, el trabajo de un arquitecto (Domínguez y Sáez Vacas, 2006, p. 3).

1.1. Domótica: origen

Como los autores Junstrand, Passaret y Vázquez señalaron en el 2005, la inserción de lo tecnológico en las casas empezó debido al aumento de las funciones que brindaban los equipos domésticos, se da gracias al incremento que se les añade a los mismos equipos (como las dobles funciones), pero de forma aislada, en pocas palabras sin considerar mejoras relacionadas con poder controlarlos o de comunicación entre otros equipos, dentro de la red del hogar. Muchos de los equipos domésticos que existen en los hogares son adquiridos por el simple hecho de tenerlos, desconociendo su verdadero uso.

Pero todo esto comenzó a principios de los años 70, según Huidobro Moya y Millan Tejedor (2010), con la aparición de una nueva ciencia, la domótica, la cual comenzó a tomar importancia en el momento que se empezaron a desarrollar los primeros dispositivos automatizados de edificios basados en la exitosa tecnología X-10.

Primitivamente la empresa encargada de desarrollar este tipo de tecnología lo pensó como un sistema pequeño que pudiera insertarse en un sistema mayor y que, al mismo tiempo, pudiera ser controlado remotamente (Cuevas, Martínez y Merino, 2002). En los años

subsiguientes se comenzó a aplicar el concepto de casa ideal en donde se empezaron a diseñar y a usar electrodomésticos y dispositivos de avanzada tecnología para el hogar, principalmente estos dispositivos podían controlar la temperatura, disminuir o aumentar, apagar y encender las luces.

Finalizando la década de los 80 y principios de los 90, con la aparición de las computadoras personales (PC), se empezó a desarrollar un sistema de cableado estructurado (SCE) (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010) “soportar los diferentes servicios de telecomunicaciones, principalmente de voz y de datos, que se integran en un edificio. Además, también pueden integrar servicios de imágenes y control domótico del edificio” (Castillos y Carrascosa, 2012, p. 54) y se los instalaron en los edificios comerciales, generando una fácil conexión entre todas las terminales periféricas. Este tipo de cableado estructural no solo facilitaba el transporte de datos, sino que facilitaba también el transporte de voz y la conexión de algunos dispositivos de control y seguridad. Es por eso por lo que a los edificios que tenían un SCE, se los denominó edificios inteligentes. A mitad de la década del 90, estos sistemas que se habían instalado en los edificios comenzaron a aplicarse en hogares particulares y otro tipo de edificios. Durante esta década es cuando se empieza a tener en cuenta el potencial de la domótica y los beneficios que podría llegar a tener, pero recién en la siguiente década es cuando se empieza a explotar su potencial (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010).

Incorporada en los diccionarios franceses desde 1998, la domótica viene del término *domotique*, la cual, traducida al español, da la palabra *domótica* que proviene del latín *domus*, de éste derivó a la raíz *domo* que significa casa y por último de la palabra *informatique* en francés (su traducción al español sería informática). Esto derivó en lo que se conoce como domótica (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010). El instituto Cerda, en 1991 da una definición más técnica de lo que es la domótica como “aquella en la que existen agrupaciones automatizadas de equipos, normalmente asociados por funciones,

que disponen de la capacidad de comunicarse interactivamente entre ellas a través de un bus doméstico multimedia que las integra”

El autor Moro Vallina sostiene que la domótica es una aplicación que permite integrar diferentes tareas dentro de una red doméstica, es decir que se encarga de automatizar la vivienda en su máximo potencial (2011). A esto, Huidobro y Millán Tejedor agregan que es aplicada a elementos que brindan algún sistema de automatización en materia de robótica, eléctrica, electrónica, informática y en telecomunicaciones, dándole al usuario un incremento del confort, de la seguridad, del ahorro de energía, facilidades de comunicación y de entretenimiento (2010). La domótica continúa su desarrollo a medida que los sistemas de información y comunicación crecen (Moro Vallina, 2011) buscando la perfecta armonía entre todos los aparatos tecnológicos del hogar y con la mínima intervención del usuario (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010).

Por otra parte, Junestrand, Passaret y Vázquez, la definen como un “sistema de automatización y control, con algunas aplicaciones de seguridad como las alarmas técnicas y una lógica mezcla de funcionalidades y servicios”. La función principal de la domótica es cumplir con la mayor cantidad de necesidades requeridas por los habitantes del hogar. (2005). Los autores para realizar la definición se basan en la que proporcionó la Asociación española de domótica (CEDOM) en 2004, “la incorporación al equipamiento de las viviendas y edificios de una sencilla tecnología que permita gestionar de forma energéticamente eficiente, segura y confortable para el usuario, los distintos aparatos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda” (Junestrand, Passaret y Vázquez, 2005).

Para que los dispositivos dentro del hogar puedan trabajar correcta y conjuntamente Telefónica de España asegura que deben estar conectados a una red interna, conocida como *home área network* (HAN) este tipo de red abarca todas las redes físicas, equipamientos y elementos que hacen favorable la comunicación entre el usuario y el hogar y a los diferentes servicios contemplados dentro del mismo (2003). Estas redes, dentro de

edificios, por lo general se dividen en tres dependiendo del tipo de dispositivo que se vaya a conectar y de las aplicaciones que se van a ofrecer. Estos sistemas son de control, de datos y multimedia. El primero, también conocido como red domótica, usado generalmente para conectar internamente los sensores, actuadores y electrodomésticos inteligentes con control centralizado, automatizando la vivienda. La red de datos es utilizada entre las computadoras, impresoras, escáner, etcétera, permitiendo el traslado de recursos informáticos, así como acceder a internet desde cualquier punto del hogar y utilizar el teléfono para hablar. Por último, la red multimedia se utiliza para conectar televisores, radios, reproductores de DVD y otros semejantes, permitiendo la distribución de audio y video por toda la vivienda (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010, p. 7). Una red de control o red domótica, la red de entretenimiento y la de datos pueden o no estar separadas físicamente, pero, más allá de ello, todas se encargan de transmitir información siguiendo reglas de comunicación que permiten que los dispositivos dentro del hogar se entiendan unos a otros (Moro Vallina, 2011, p. 8).

En resumen, la domótica busca la integración de todo objeto doméstico para facilitar la vida diaria dentro del hogar y resolver problemáticas cuando no se encuentran sus habitantes en la casa como también reduciendo la labor doméstica. Muchos hogares no están equipados con sistemas completos de domótica, pero sí se encuentran equipados con productos que ya funcionan como productos relacionados con la domótica, como por ejemplo la aspiradora robot que no necesita de alguien que la maneje, o las heladeras que conocen los gustos personales y pueden realizar las compras de acuerdo con lo que falte en la heladera. Lo ideal sería que todas las personas pudieran tener acceso a este tipo de viviendas inteligentes, pero para que funcione correctamente este sistema, las ciudades deberían estar preparadas para soportar toda la itinerancia de datos que es necesaria para el funcionamiento adecuado de esta tecnología y es justamente por esto que todavía no se ha podido globalizar.

1.1.1. Concepto de hogar inteligente

Según los autores Junestrand, Passaret y Vázquez el hogar digital es un término mucho más amplio que la domótica ya que no solo hace referencia a la tecnología, sino que también incluye a los servicios, sistemas y funcionalidades, toman como definición del hogar digital la que Telefónica establece en su libro en el año 2003, en donde dice que es la “materialización de la convergencia de servicios: de comunicaciones, de entretenimiento y de la gestión digital del hogar”. (2005).

La idea de una casa inteligente y plenamente automatizada tiene una historia sorprendentemente larga. Ya en 1893 la revista *Answers* imaginaba el futuro en forma de vivienda equipada con electricidad en todas sus estancias, luces eléctricas controladas desde la mesita de noche, puertas y ventanas mecánicas con accionamiento eléctrico. En 1959, los diseñadores de la *Miracle Kitchen*, expuesta en la *American National Exhibition* de Moscú, prometieron un futuro cercano en el que las tareas domésticas más molestas para el ama de casa estadounidense se completarán simplemente presionando un botón o dando palmas. Visiones contemporáneas de casas inteligentes incorporan frigoríficos capaces de proponer recetas en función de los ingredientes disponibles en cada momento, despensas que renuevan sus existencias sin necesidad de intervención humana y múltiples aplicaciones sobre Internet. A pesar de tanta propaganda y de los reiterados anuncios de su inmediata llegada al mercado de masas, estas casas del futuro parecen aún lejos de convertirse en realidad. De hecho, para muchos, la aplicación doméstica más automatizada aún sigue siendo la mujer, como irónicamente señaló la feminista Beverly Jones en 1927 (Domínguez y Sáez Vacas, 2006, p. 15).

En el libro publicado en la ciudad de Madrid como una manera de informar a las personas interesadas en el tema concuerda plenamente en lo que respecta a la definición de hogar digital, pero ellos lo denominan también como hogar inteligente, el cual surge mucho antes que la domótica. Pero hacen referencia a que este término muchas veces se ha usado erróneamente debido a que se lo asocia con soluciones futurísticas sobre las novedades comerciales del momento (2007).

Ambiente inteligente es una derivación del término hogar digital, en donde se incorpora tecnología que es capaz de reconocer si hay algún individuo en el lugar y de actuar en base a qué persona se encuentra dentro. Los espacios que poseen este tipo de tecnología se caracterizan por su universalidad ya que el usuario se encuentra dentro de un ambiente interconectado por múltiples sistemas. Dentro de estos ambientes inteligentes los autores Domínguez y Sáez hablan de dos características: la transparencia, donde los objetos se integran a equipos y viceversa y tienden a perderse ante nuestra vista, mezclándose con el ambiente y, por otro lado, la inteligencia, dado que el ambiente es capaz de reconocer a la persona que lo habita conociendo sus gustos, horarios, preferencias, comportamiento, etcétera y responder dependiendo al momento (2006, p. 22).

El término *Ambient Intelligence* engloba el uso de nuevas tecnologías para proporcionar inteligencia a los espacios (casa, coche, oficina), a fin de que se adapten al individuo mediante la dotación de memoria a nuestro entorno, para que éste aprenda de nuestra rutina y nos haga la vida más fácil ocultando la complejidad de la tecnología (Domínguez y Sáez, 2006, p. 22).

Vivir en un hogar digital tiene sus ventajas y Huidobro y Millán (2010) las agrupan en cuatro conjuntos, el primero conocido como climatización y consumo energético, el segundo es el de entretenimiento, confort y comunicaciones, el tercero es el de seguridad y por último el de servicios comunitarios. El primero se encarga de controlar el encendido y apagado de todo tipo de aparatos pudiéndose programar para que lo realice automáticamente y hasta lo haga según las condiciones climáticas; también se puede programar que se acomode a los planes de tarifas para bajar el consumo de energía. El segundo grupo, el de entretenimiento, asiste al usuario a estar conectado a internet desde cualquier punto del hogar y en cualquier momento, juegos en red, se encarga de mostrar los canales de televisión en alta definición que uno desea ver y en cualquier dispositivo, videoconferencias desde la computadora o televisor, control de los dispositivos del hogar desde una terminal móvil o desde una PC. La tercera categoría, la de seguridad, se encarga de avisar en caso

de la entrada de un intruso o avería de algún sistema interno del hogar, instalación de cámaras con micrófonos y control del acceso a la vivienda. Por último, los servicios comunitarios se basan en el control de la iluminación de las zonas comunes, manejo de alarmas de seguridad y alarmas técnicas, servicios web para la comunidad de propietarios y el registro de entradas y salidas del personal de servicio (2010). Telefónica de España habla de una categoría más conocida como HAN en donde se encuentran los aspectos de intercomunicación de los sistemas dentro del hogar (2003).

La vivienda domótica no se diferencia mucho de la vivienda tradicional, como establecen Huidobro y Millán, ya que arquitectónicamente son lo mismo solo que varía en la incorporación de tecnologías que permitan realizar las tareas de forma más eficiente, y al mismo tiempo, integra los diferentes equipos e instalaciones domésticas que forman parte del hogar. Últimamente se relaciona mucho a la vivienda domótica con una vivienda bioclimática, que es aquella que está diseñada tanto por afuera como por dentro para adaptarse de una mejor forma al medio ambiente, ayudando a reducir el consumo de energía aún más dentro del hogar. Este tipo de viviendas junto a la domótica e inmótica ayudan a disminuir los problemas que generan la deforestación, la contaminación del agua, el aumento del ozono atmosférico y el cambio climático disminuyendo la cantidad de consumo energético que generan los hogares no digitales. No solo esto, sino que ayudaría a evitar los cambios bruscos de temperatura generados por los sistemas modernos de control de la misma (aire acondicionado, calefacción), disminuir la iluminación, aumentar la ventilación natural para evitar que se seque el ambiente haciendo desechables los aires acondicionados y dando como resultado un medio ambiente menos contaminado. Estos son algunos de los cambios positivos que generaría este tipo de viviendas (2010).

Cada vez es más importante la seguridad en la vivienda y es por eso que se construyen entradas únicas y controladas tanto para peatones como para automóviles, accediendo desde ahí a las zonas comunes, se protege todo, tanto el exterior como el interior (blindado de puertas y ventanas, sistema de alarmas, entre otras.). Actualmente los sistemas de

vigilancia que se empleaban en bancos, almacenes, empresas, entre otras, han reducido sus costos, de tal manera que se volvió accesible para todos obteniendo así un sistema de seguridad profesional y controlable desde dispositivos móviles (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010).

Ahora, los edificios son los que tienen mayor impacto digital en comparación con los hogares, debido a su tamaño y a la cantidad de personas que los habitan y es por eso por lo que se le dio un término más específico a este tipo de edificios, conocido como inmótica. Es conocido también como *building management system* que se encarga de la coordinación y gestión de todas las instalaciones con las que cuentan las edificaciones, se encarga de motivar la productividad al controlar los servicios y sistemas del edificio y los utiliza como una herramienta para ayudar a los empleados a realizar su trabajo de una manera más eficaz. Más específicamente la inmótica se enfoca en instalaciones del sector terciario como plantas industriales, hoteles, hospitales, aeropuertos, edificios de oficinas, parques tecnológicos, grandes superficies, universidades, instalaciones comunitarias en edificios de viviendas, entre otros. Es común confundir la inmótica con la domótica ya que son muy similares solo que apuntan a diferentes ambientes, por esta razón a menudo se utiliza el término de sistemas domóticos también a este sector. (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010).

Según Domínguez y Sáez el fin del hogar digital consiste en cubrir la mayor cantidad de necesidades dentro del mismo, algunas de estas podrían contribuir a un mejoramiento de la seguridad, el confort, las intercomunicaciones dentro del hogar, el control integral de la casa y, por último, ofrecer nuevos servicios. En resumen, lo que busca un hogar digital es mejorar la calidad de vida de las personas combinando estas funciones de forma económica y sustentable (2006).

1.2. Inmótica: concepto e historia

El inicio de este sistema, a diferencia de la domótica, no está claro y muchos autores toman hechos importantes como el comienzo de la inmótica. Uno de éstos es la aparición del

automatismo electrónico, el cual los autores Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano explican que surgió con el desarrollo industrial del siglo XX siendo capaz de controlar los procesos productivos. Por otro lado, en los edificios las primeras funciones que comenzaron a ser automatizadas fueron el control del clima interno y el control energético consiguiendo el consumo deseado por la empresa. Pasado el tiempo se comenzaron a controlar más funciones, como por ejemplo la humedad, la presión o el caudal de aire. Luego, con el desarrollo de la electrónica comenzaron a descentralizar los anteriores procesos concluyendo en un mejor control y centralización del edificio (2005).

Por otro lado, Huidobro (2007) difiere de lo que expresan los autores Morales, Serrano y Lozano, diciendo que el origen de la inmótica es en los años setenta en oficinas de Estados Unidos, con el objetivo principal de regular la temperatura del ambiente permitiendo una mejor calidad laboral. Como ya se vio anteriormente, a fines de los 80 y principios de los 90 se desarrolló el sistema de cableado estructurado, facilitando la conexión de las terminales y transportando los datos, la voz y dispositivos de control y seguridad. Con estas características se llegó al término de edificios inteligentes. La evolución de la inmótica se siguió desarrollando y ampliando cada vez más su campo de aplicación dentro de la industria y en otras actividades, adaptándose a los requerimientos de cada una de ellas.

La automatización de grandes edificios, como es el caso de oficinas, industrias, universidades, hoteles, bancos, museos, bloques de pisos, centros comerciales, aeropuertos, instalaciones deportivas, hospitales, entre otros, es conocida como inmótica. A diferencia de la domótica que se orienta a hogares, la inmótica está enfocada a edificaciones más grandes, buscando mejorar no solo la calidad de vida, sino también la calidad del trabajo. “La inmótica motiva la productividad en el trabajo al gestionar las instalaciones del edificio como una herramienta para favorecer la productividad de los empleados que se encuentran en su interior” (Huidobro, 2007, p. 17). Se entiende por automatización de un edificio como la forma de actuar de manera automática a la preconfiguración que el usuario establece. Por ejemplo, la inmótica aplicada en un museo

puede automatizar la humedad de algún ambiente específico o vitrinas; eso en una vivienda normal no es muy común. O en una oficina se intenta lograr que las personas trabajen con un mayor confort, en cuanto a la iluminación o la climatización. La Asociación Española de Domótica, o mejor conocida como CEDOM define la inmótica como “la incorporación al equipamiento de edificios singulares o privilegiados, comprendidos en el mercado terciario e industrial, de sistemas de gestión técnica automatizada en las instalaciones”. (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005, p.7). El término de gestión técnica del edificio (GTE) se aplica al sector terciario como es el caso de la seguridad del edificio y a la energía y su gestión eficiente. En el libro *Domótica e Inmótica: Viviendas y Edificios Inteligentes*, los autores clasifican los edificios en dos categorías. residenciales o no residenciales; en donde el primer grupo puede ser de diferentes tipos dependiendo de la cantidad de hogares que dispongan. Por otro lado, las edificaciones no residenciales pueden ser utilizados para diferentes fines buscando diferenciar los siguientes tipos de edificios: hoteles, hostales y edificios similares; inmuebles para oficinas y dedicados al comercio; edificios para transporte y comunicaciones; fábricas, almacenes; edificios para uso cultural, recreativo, educativo o sanitario; entre otros. (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005). Al igual que en un hogar inteligente, en un edificio antes de ser construido se piensa la forma de incluir la inmótica, desde el lado de la arquitectura, así el resultado final será mucho más ameno. Asociando la arquitectura con el diseño (diseño de interiores, paisajismo, mobiliario e industrial) se podría obtener como resultado una edificación con un mejor confort y calidad habitacional.

Por otro lado, se encuentran los edificios inteligentes, aquellos que integran no solo a la arquitectura, sino que también las nuevas tecnologías. Se podría entender por edificio inteligente un edificio domotizado, al que se le incorpora inteligencia artificial para simplificar el mantenimiento, hacerlo tolerante a fallos, entre otros, pero un edificio de esta índole puede enfocarse tanto en el usuario siendo un ambiente inteligente o en el medio

ambiente convirtiéndose en un edificio ecológico. De más está decir que un edificio inteligente es un edificio inmótico. (Morales, Vázquez Serrano, de Castro Lozano, 2005).

1.2.1. Aplicaciones y usos

La funcionalidad del edificio va a depender del rubro con el que se desea trabajar, siendo totalmente diferentes unas de otras. Por esto se debe realizar un estudio más minucioso de las exigencias, objetivos y aplicaciones resultando en un proyecto más costoso que uno de domótica. La empresa española *Inmotiza*, que funciona como un portal de internet informando los servicios que realiza, divide según el rubro al que se aplique. Los centros comerciales y cines son los más complejos debido a que el sistema inmótico debe abarcar de forma básica cinco objetivos principales: sustento del complejo que ayuda al personal de mantenimiento a tener más controladas las instalaciones supervisando el funcionamiento de las luminarias y las alarmas entre otras; luego se busca optimizar el uso de la iluminación y de la climatización con el ahorro de energía; otro de los objetivos es la seguridad dentro del edificio ante intrusos o escape de gas y también de inundaciones; la mayor ventaja que ofrece este sistema es la facilidad de gestión y ahorro de personal y por último tiene una función ecológica, controlando las zonas verdes dentro del complejo. Los *parkings* son otros de los rubros en lo que la inmótica actúa ayudando a encontrar más fácil un lugar para estacionar el auto mediante señales luminosas y, en algunos casos, existe un reconocimiento de matrícula. Por otro lado, las zonas educativas buscan tener un control óptimo garantizando un correcto funcionamiento de las instalaciones (climatización, iluminación, salas comunes, cocinas, control de acceso y ausencias y seguridad). Dentro de las instalaciones hoteleras existe un control en las zonas comunes y en las habitaciones; el sistema de alarma, control del sistema de ventilación y climatización, y la integración con ascensores y medios de consumo son algunas de las funciones que se controlan en las áreas comunes. Control de acceso, presencia, sistema de televisión, del clima y servicios, en especial la limpieza es los controlados en las habitaciones. Los centros para personas mayores también tienen este tipo de sistemas facilitando la localización de personas,

detectando comportamientos extraños, control remoto de la iluminación, persianas y climatización, supervisión de habitaciones, alarmas de pánico (por pacientes), control del personal del lugar, y el control de accesos y permanencia. Por último, en los balnearios y gimnasios también se controla la climatización controlando la calidad del aire, la temperatura y composición del agua, control de accesos y facturación y la iluminación. Todo esto permite un control más acorde con el uso que se le vaya a dar al área de trabajo.

1.2.2. Primeras implementaciones de esta tecnología

Para poder entender por completo lo explicado anteriormente se citan ejemplos de edificios inmóticos. Hasta el 2005 ya existían varias edificaciones que se adaptaban a este sistema, pero de forma incompleta, el Gran Hotel Bali ubicado en España, fue de los primeros en controlar de forma inteligente todos los pisos. Desde la iluminación y los ascensores hasta la temperatura del agua (en la pileta y en los baños). (Morales, R. Serrano, Lozano, 2007) El edificio central del Metro de Bilbao es otro ejemplo de edificio inteligente en España. Construido con materiales nunca utilizados en edificaciones de esta índole, funciona como la central de todas las líneas del transporte público obteniendo como resultado mayor confort para los usuarios, un ahorro de energía dentro y fuera de la edificación y ahorro de recursos humanos. Los sistemas que logra controlar la central del Metro es la climatización local, la iluminación general, la apertura y cierre de persianas; el control de puertas, el sistema contra incendio y antirrobo, por nombrar algunos. Otro caso un poco más conocido son las Torres Petronas ubicadas en Malasia en las cuales la inmótica en un principio comenzó a controlar de forma central el aire acondicionado, la iluminación, la temperatura del agua entre otras. Como principal medio de comunicación del sistema se utilizan dos tipos de redes, la primera que conecta los controladores con el centro de comandos, funcionando como un receptor y la red secundaria que transmite la señal a los dispositivos finales. Lo que más resalta de esta red de comunicaciones es que también se conecta con el sistema de seguridad permitiendo el acceso con tarjetas, monitorización de alarmas,

intercomunicación con voz, circuito de televisión cerrado y sistema de identificación por foto (Morales, Vázquez Serrano, de Castro Lozano, 2005).

Una de las primeras edificaciones inteligentes que se construyeron en la Argentina fueron las Torres Mulieris, ubicadas en Puerto Madero. Según informa el diario *La Nación*, la tecnología aplicada ofrece una mejor calidad de vida. El propietario es capaz de controlar, a través del dispositivo móvil o panel fijo que se encuentra dentro de la habitación, la temperatura interior; los controles remotos serán capaces de controlar otros electrodomésticos como la iluminación o el abrir y cerrar las persianas. “El proyecto reúne los tres pilares que solicitan los usuarios: confort, acceso a las nuevas tecnologías y seguridad” (Diario La Nación, 2006).

Un ejemplo nacional más actual, inaugurado en abril de este año, es el edificio del Banco Francés (BBVA) ubicado en la zona de Retiro, es una estructura moderna que cuenta con un sistema tecnológico de alta gama con el fin de impulsar la transformación digital del grupo bancario. Lo interesante del edificio, más allá del control inteligente instalado gracias a la inmótica, es que se le agregó un valor de sustentabilidad aprovechando recursos naturales como por ejemplo los colectores de agua (principalmente provenientes de la lluvia) que se encuentran en el techo con el fin de alimentar las duchas con agua caliente. También cuenta con un sistema para regular la iluminación de acuerdo con la luz natural gracias a que el edificio es en su totalidad de vidrio. Algo completamente distinto es que este edificio está categorizado como cardio protegido, contando con desfibriladores y personal capacitado en maniobras de RCP y DEA para solucionar cualquier emergencia (TN, abril 2017).

1.3. Interfaces domóticas

De acuerdo con lo que dice Moro Vallina, las interfaces domóticas permiten programar y establecer parámetros en las instalaciones además de recibir información inmediata y de forma fácil de interpretar de los dispositivos que presentan algún problema. Es por eso que es importante tener una interfaz bien diseñada y de fácil interpretación, para que cualquier

usuario pueda utilizarla sin ningún problema, en donde se podría controlar el encendido y apagado o regulación de la iluminación, crear escenarios para posibles situaciones, controlar la apertura o cierre de persianas. Estas son solo algunas de las funciones más básicas que permitiría realizar la domótica. La idea de estas interfaces es poder tener un control completo de todo el sistema desde el interior de la vivienda con la ayuda de internet o desde el exterior mediante un mensaje de texto, generando más flexibilidad aún. También es necesario que todos los dispositivos dentro del hogar puedan transferir cualquier tipo de información y utilice diferentes medios de transmisión, es decir que debe existir un dispositivo central que funcione como conector entre las diversas redes de acceso y las internas. A este elemento se lo denomina pasarela residencial, tratándose de una interfaz de comunicación red flexible, normalizada y con inteligencia propia que es capaz de recibir información de todas las redes y las comunica con las redes internas y viceversa (2011). Mediante internet se podría acceder a la pasarela utilizando como medio el *Internet Protocol* más conocido por sus siglas IP, pudiendo aplicarse como red de comunicaciones como un medio fácil, rápido y económico (Huidobro Moya y Millan Tejedor, 2010, p. 18). El objetivo principal de esta pasarela, según lo que establecen Domínguez y Sáez, es facilitar la comunicación dentro del hogar como también la futura afinidad de los tres tipos de redes domésticas, datos, multimedia y control, y conectar estas mismas redes con el exterior (cuando el usuario se encuentra fuera del hogar), facilitando el acceso a las redes de banda ancha. Es una interfaz que se basa en la comunicación entre redes inteligentes, normalizada y flexible, que no sólo recibe, sino que también transfiere información dentro de las redes nombradas anteriormente (Domínguez y Sáez Vacas, 2006).

La pasarela debe ser sencilla y configurarse sola al enchufarla, o que por lo menos pueda ser instalada de forma rápida por el usuario final. La seguridad en el acceso es algo para tener en cuenta ya que sin ello cualquier persona podría acceder a nuestro hogar y la idea no es esa. Es por eso que lo ideal sería instalar un contrafuego (*firewall*) impidiendo el acceso de personas no deseadas al interior del hogar, teniendo que identificarse antes de

ingresar (Domínguez y Sáez Vacas, 2006). Telefónica de España agrega dos tipos de seguridad de acceso y de información, en donde la primera se puede subdividir en dos niveles siendo el primer subnivel la seguridad de acceso a la pasarela, que principalmente contiene todas las aplicaciones y la seguridad de acceso a nivel de servicio. El segundo tipo de seguridad planteado es el de la información que se transmite a través de la red en donde se vuelve a dividir en dos niveles, el de pasarela y el de servicio. Es recomendable que entre pasarelas y proveedores de servicios la información se encuentre encriptada mediante *redes privadas virtuales*, comúnmente conocidas como VPN. Generando que todo tipo de información que se transmita va a permanecer siempre protegida siendo independiente de cualquier servicio que la genere (2003). La seguridad de la propia información que se transmite a través de la red también es algo para tener en cuenta para proteger, encriptando y creando redes privadas y conectando la pasarela con el proveedor del servicio. El mantenimiento y prevención de la pasarela debería realizarse tanto en forma local como remota. Es importante también facilitar la adaptación de la pasarela a posibles cambios, por eso sería una buena opción contar con una arquitectura abierta y modular permitiendo incorporar nuevas interfaces y productos sin necesidad de interferir en las ya existentes, la pasarela residencial debería poder soportar servicios múltiples, es decir que tendría que contar con una memoria y una capacidad de procesamiento apoyada por un sistema operativo multifacético y potente (Domínguez y Sáez Vacas, 2006).

Actualmente existen dos tipos de pasarelas residenciales, la de banda ancha y la de multiservicios, en donde a grandes rasgos el último tipo de pasarela es uno que puede cumplir con cualquier tipo de características nombradas anteriormente y a la cual se le insertarían cualquier tipo de conexiones necesarias. La primera en analizar, la más básica, es la pasarela residencial de banda ancha son: *routers/hubs* o módems actuando como pasarelas en sí mismas ofreciendo internet compartido por banda ancha a los equipos integrados. La interfaz más común de encontrar de este tipo es la de *Ethernet*, comúnmente utilizada en informática, incorporando de forma más habitual accesos a inalámbricos Wi-

Fi. El segundo tipo de pasarela es el de multiservicios siendo una evolución ya que puede proporcionar una gran variedad de interfaces para controlar con diferentes tecnologías, es decir que son capaces de ejecutar diferentes aplicaciones (servicios) en tiempo real, implementando mecanismos de seguridad. Se podría decir que este último, es el que más se acerca a los requisitos técnicos que debería tener cualquier pasarela residencial. (Telefónica de España, 2003).

Según Domínguez y Sáez Vacas (2006) un elemento que marcó el éxito de las pasarelas residenciales fue la estandarización y homogeneización de todas las tecnologías capaces de implementar la mayor cantidad de servicios. En este momento es cuando apareció el *Open Services Gateway Initiative* (OSGi), compuesta principalmente por IBM, Toshiba, Sun Microsystems o Ericsson; se creó como un foro para poder desarrollar diferentes tipos de plataformas que sean capaces de distribuir la mayor cantidad de servicios de forma remota. Su principal finalidad es la de encontrar un punto medio entre fabricantes de los equipos, proveedores de servicios, operadores de telecomunicaciones y proveedores de acceso a internet, entre otros. Las especificaciones establecidas por OSGi no se encuentran ni en el medio físico, ni el *hardware* sino en la arquitectura del software generando que todos los servicios puedan ejecutarse de una manera correcta sin problemas (2006).

En la actualidad la pasarela residencial incorpora diferentes componentes y funciones. Como primer punto, la terminación física de los accesos internos y de los medios de distribución internos en donde establece que la pasarela debe contar con puntos físicos para soportar la conexión de las diferentes terminales con los objetos que se desean utilizar; luego, la adaptación de protocolos que busca encontrar un medio de comunicación entre todos los dispositivos para que no haya problemas al pasar información. La gestión de las propias redes domésticas internas es otra de las características que Domínguez y Sáez tratan, la cual busca monitorear y supervisar el correcto funcionamiento de todas las redes internas permitiendo, de esta manera, no solo resolver anomalías sino cambiar y adaptar patrones de configuración dependiendo del usuario. Otra función que debe tener

la pasarela es la gestión de dispositivos internos donde se busca controlar todos los dispositivos domóticos de la casa; la gestión de los servicios en donde la pasarela actúa como un punto de acceso a los servicios que se encuentran en el exterior, se encarga de dirigir el servicio al dispositivo apropiado para que luego sea difundido correctamente y, por último, encontramos el control de los flujos de información para garantizar la privacidad y el acceso seguro. Esta función se ocupa de generar un sistema de protección capaz de frenar cualquier amenaza externa (Domínguez y Sáez Vacas, 2006).

“La pasarela residencial es el primer paso para integrar de manera casi transparente para el usuario todos los servicios que la domótica puede ofrecer. No obstante, existe todavía una gran variedad de pasarelas, en ocasiones dependientes del fabricante y la tecnología, por lo que son necesarios mayores esfuerzos de estandarización en este sentido” (Madrid ahorra con energía, 2007).

Lejano es el tiempo en el que la intercomunicación con los equipos electrónicos que se encuentran dentro del hogar pueda llevarse a cabo de una forma totalmente natural e intuitiva, que parezca sencilla y flexible. Hasta el momento no se han logrado avances que valgan la pena para obtener interfaces domésticas que ayuden realmente al usuario, sino que hay equipos independientes con sus propias interfaces que no se pueden comunicar correctamente entre sí generando un nuevo escenario que se caracteriza por poder controlar estos equipos de forma remota y flexible, pero que contienen una complejidad en sus interfaces que no ayudan. Más allá de los interruptores, mandos a distancia y pulsadores, comienzan a aparecer interfaces más sofisticadas dentro del hogar como por ejemplo la PC, la cual se ha convertido en la interfaz más desarrollada hasta el momento. También se pueden encontrar los televisores modernos con pantalla táctil y que se pueden utilizar tanto en automóviles como en heladeras y servir, de esta manera, como un control del sistema domótico. El teléfono móvil facilita la posible interacción con el sistema, con una interfaz gráfica muy desarrollada, ya sea por control de voz o por control de huellas dactilares (Domínguez y Sáez Vacas, 2006).

1.4. Sistemas comúnmente aplicados

Desde el punto de vista expresado en el libro *Domótica e Inmótica: viviendas y edificios inteligentes* los sistemas comúnmente aplicados para alcanzar de forma correcta una automatización dentro de los hogares y edificios se califica en dos grupos donde por un lado se encuentran aquellos sistemas completamente independientes, conocidos como sistemas no propietarios o abiertos y por otro lado los que son dependientes de marcas llamados sistemas cerrados. Existe un grupo más reducido los cuales se basan en soluciones autómatas, siendo sistemas altamente difundidos y seguros utilizados generalmente en ambientes industriales (2005). Es importante saber que existe una gran cantidad de estándares y sistemas que perjudican el crecimiento tanto de la domótica como de la inmótica debido a la poca seguridad o incompatibilidad de equipos, es por eso que a continuación verán los estándares, protocolos y sistemas más fuertes dentro del mercado.

1.4.1. KNX

El KNX surge de la fusión de tres grandes organizaciones que llevaban un gran tiempo en el mercado de la instalación tecnológica en hogares y edificios, pero cada una manejaba diferentes tipos de tecnologías, éstas eran la *European Installation Bus Association* (EIB) orientada a la gestión técnica dentro de los edificios siendo un sistema descentralizado en donde cada dispositivo se programa de forma independiente mediante la PC y cada componente posee un controlador independiente, *Batibus Club International* (BCI) fue uno de los primeros buses de campo totalmente abierto en donde cada empresa puede desarrollar su entrada siempre y cuando sea compatible siendo certificado posteriormente por el BCI y por último *European Home System Association* (EHSA) siendo un sistema de red completo –con todas las funciones domóticas– tratándose de un sistema distribuido en el cual cada unidad conectada negocia su dirección de red y se comunica con otras unidades que puedan estar interesadas en compartir información. La unión de estas empresas generó una estandarización del sistema en Europa teniendo como objetivos la creación de un estándar único para la instalación de los sistemas domóticos e inmóticos de forma profesional y residenciales. Buscaban el aumento de la presencia de buses –

medios de comunicación dentro de los sistemas domóticos– en la mayor cantidad de áreas posibles. También querían mejorar la forma de comunicación basándose en la tecnología de radiofrecuencia; querían introducir crear nuevos funcionamientos capaces de aceptar la filosofía *Plug&Play* en dispositivos ya existentes. Por último, buscaban relacionarse con empresas del ámbito no solo de las comunicaciones sino también eléctricas, con el fin de mejorar las instalaciones de telegestión tanto en edificios como en hogares (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005).

Según Moro Vallina este protocolo es un sistema totalmente independiente ya que cada componente posee inteligencia mediante un microprocesador descartando de esta manera la unidad central de control. Lo bueno de un sistema de esta índole es que, si cualquier dispositivo presenta alguna falla o se descompone, el conjunto no se ve afectado y puede continuar con su funcionamiento. Por otro lado, este sistema utiliza una baja corriente eléctrica de 29 *volts*, resultando inofensivo en el momento de un cortocircuito. El campo de aplicación es gigantesco transformándose en un protocolo escalable, siendo capaz de adaptarse a cualquier tamaño de edificación, desde una vivienda pequeña hasta una gran factoría o edificio administrativo (2011). El KNX es el último protocolo desarrollado, por ende, el más moderno de los que se verán a continuación, es por eso por lo que las características que vienen con el mismo son mejores.

Actualmente se está desarrollando una nueva versión capaz de funcionar con los productos ya existentes de las empresas fundadoras, obteniendo lo mejor de las tres; esta nueva versión contempla tres modos de funcionamiento. El primero, *system mode*: la configuración es la misma empleada en EIB en donde se instala con ayuda del *software* diseñado para el propósito dado. Luego se encuentra el *easy mode* en la preconfiguración los dispositivos son programados en fábrica para realizar una función concreta, pudiendo agregar alguna característica en particular a la hora de instalarlo. Por último, el *automatic mode*: es una configuración automática basada en la filosofía *Plug&Play* en donde ni el

fabricante ni el propietario deben configurar nada (Comunicaciones industriales: Principios Básicos).

De acuerdo con el portal de internet *Unitel* los beneficios que aporta este tipo de protocolo son extensos y hasta sencillos, ya que desde un panel de control se pueden manejar todos los electrodomésticos conectados a la red. El control de energía es algo que tiene muy controlado el KNX ya que tanto la iluminación como la calefacción se encenderán dependiendo de los perfiles seleccionados, y hasta se podría adaptar el uso de la energía de acuerdo con el exterior.

1.4.2. LonWorks

Fue creada en 1992 con el fin de obtener una plataforma que funcionará de forma universal en la que se pudiera implementar cualquier sistema de control, pero no obtuvo el resultado esperado. En la actualidad se puede observar este sistema en edificios de oficinas, industrias u hoteles; en los hogares no pudo instalarse definitivamente debido a su alto costo. Más allá de esto, el protocolo tiene una arquitectura simple siendo capaz de conectar entre sí todos los nodos independientes; estos nodos están compuestos por un microcontrolador que dentro del mismo cuenta con tres procesadores, dos para comunicación y uno para aplicación. Esta comunicación se realiza mediante el intercambio de datos entre los dispositivos que son capaces de detectar y analizar todos los paquetes de información que le van llegando para ver si le sirven o no. (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005).

“En cuanto a técnica, presenta inteligencia en el nodo, seguridad de comunicación de los datos, independencia del medio físico utilizado y un lenguaje optimizado” (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005, p.193). El chip que se encuentra dentro del microcontrolador fue diseñado por la misma empresa que creó *LonWorks*, *Echelon*, diseñado con el fin de proporcionar capacidades de procesamiento e intercomunicación entre dispositivos. El nombre que recibió el chip, *Neuron Chip* (NC), es debido a la relación que tiene con las neuronas, las cuales se encuentran conectadas y transfiriendo

información todo el tiempo a través de diferentes caminos; este chip, como bien se dijo anteriormente, cuenta con un modo de lectura y escritura, otro de solo lectura y el último es un subsistema de comunicación de entrada y salida. La parte de sólo lectura contiene un sistema operativo especial conocido como *LonTalk* y una cantidad de funciones de entrada/salida, y todo esto se inserta en el microcontrolador durante el proceso de fabricación. También cuenta con una memoria no volátil que sirve para almacenar los datos de configuración. Es muy claro que no se puede cargar nada de información hasta no saber el diseño de sistema que se va a emplear (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005). Siguiendo la línea de pensamiento establecida en el libro *Comunicaciones Industriales: Principios Básicos*, hay varios pasos a seguir para la instalación de este protocolo conocidos como escenarios de instalación. Para obtener un buen escenario dependerá, en muchos casos, de varios factores ajenos al *LonWorks*, tales como el nivel de manejo del instalador, la flexibilidad que se desea obtener o las especificaciones que demanda el usuario. Existen cinco escenarios bastante comunes a la hora de instalar este protocolo. El primero se lo conoce como el sistema pre-instalado en donde el fabricante configura los nodos de tal manera para que se comuniquen unos con otros, este es el escenario menos flexible debido a que está limitado a un solo vendedor; luego los nodos auto-instalados permiten al usuario instalar y configurar algunos parámetros gracias a la interfaz. El tercer escenario, es la instalación automática enfocado en sistemas completos o que están dedicados a una sola función, siendo configurado mediante una herramienta específica de instalación brindada por el vendedor. Los sistemas de ingeniería o predefinidos se instalan siguiendo dos pasos: definición y ejecución. En la primera fase la información está definida sin la presencia de la red siendo cargada en una herramienta de instalación que luego será introducida en la red. En la segunda fase, con toda la información de configuración de la red en la base de datos, es llevada al destino físico conectándola a la red y configurándola a todos los nodos existentes. Por último, los sistemas AD-HOC en

los cuáles el instalador define los nodos y las conexiones, en donde la herramienta de instalación carga toda la configuración de la red a cada nodo (2007).

El protocolo *LonTalk* se diseñó con el fin de hacer todos los escenarios nombrados anteriormente compatibles entre sí pudiendo pasar de un escenario a otro sin problema, prolongando la vida del producto y hasta adaptarse a los cambios de necesidades del usuario.

1.4.3. Simon VIS

De acuerdo con los autores Morales, Serrano y Lozano, este sistema se creó con el fin de controlar la mayor cantidad de circuitos o líneas disponibles en la red eléctrica del hogar, centralizando todos sus módulos de control y actuación en el cuadro eléctrico de la casa permaneciendo en contacto con los diferentes elementos del hogar mediante el cableado propio. Está compuesto por una unidad central que recibe toda la información proveniente de los sensores recibida por un módulo intermedio para luego transmitirla al módulo de control. Una característica para destacar de este sistema es la utilización de pulsadores eléctricos funcionando como interfaz con el usuario con una única finalidad: ejecutar aplicaciones sencillas (por ejemplo, el control de la iluminación, activar y desactivar los enchufes, persianas, por nombrar algunas), a pesar de que estos pulsadores solo son capaces de transmitir órdenes, pero posee una segunda funcionalidad permitiendo actuar de distinta manera de acuerdo al tiempo que el usuario los pulse (2005).

El proyecto titulado *Estudio de los Sistemas Domóticos y Diseño de una Aplicación* habla sobre los principales servicios que gestionan todos los sistemas *Simon VIS* siendo estos: la iluminación –siendo posible controlar el encendido y apagado manual o individualmente y la regulación de la intensidad–. La seguridad –que dispone de detectores de humo, agua, gas e intrusión conectándose al dispositivo móvil listas para avisar a la persona correspondiente de cualquier inconveniente–. También pueden controlar los electrodomésticos ahorrando energía y aprovechando la tarifa nocturna; la climatización es otro factor importante que controla el *Simon VIS* pudiendo configurar un

encendido/apagado y control automático con temporizadores y sensores de contacto. El control manual con pulsadores para la subida y bajada de persianas o toldos pudiendo controlar de acuerdo con el clima y al horario el abrirse o cerrarse. Controlar manualmente con pulsadores el riego como también control automático con temporizadores y sensores de humedad; la simulación de presencia con encendido automático de los distintos puntos de iluminación, capaz de ser personalizado dependiendo el escenario y por último el control telefónico identificando previamente el código, actuando sobre toda la instalación con la posibilidad de encender o apagar, activar o desactivar y avisar problemas dentro de cada ambiente (2007).

Este protocolo se basa en canales de entrada y de salida, como también en módulos de control y actuación ubicados dentro de la red de la vivienda interconectando los canales de entrada y salida. Estos módulos están conectados mediante un bus de datos, en donde los módulos de entrada y salida pueden ubicarse de forma centralizada, todos en un panel de distribución como si fuesen repetidoras de señal en varias plantas o zonas, dependiendo de la edificación (Morales, Vázquez Serrano, de Castro Lozano, 2005).

1.4.4. X-10

Teniendo en cuenta lo que se dice en el libro *Instalaciones Domóticas*, el protocolo X-10 es uno de los más antiguos que se emplean en las instalaciones domóticas, tratándose de un dispositivo secreto y cerrado, creado con el fin de automatizar la parte doméstica de los hogares. Estos dispositivos se comunican entre sí utilizando un sistema de corrientes portadoras, es decir, que emplea la propia red eléctrica del hogar para transmitir y recibir información, eliminando la instalación de una nueva red para que funcione obteniendo dos ventajas; la reducción de costos debido a que lo único que hay que adquirir son los módulos; y la adaptación a viviendas ya construidas porque no necesita un cableado especial para funcionar. Fue desarrollado para recibir y enviar datos utilizando la red eléctrica doméstica, teniendo en cuenta que la red eléctrica doméstica es un circuito que, al introducir cualquier señal en cualquier punto de la misma, llegará a todos los puntos del

circuito (2011). Este protocolo está compuesto por tres dispositivos que, según Junestrand, Passaret y Vázquez, catalogan como aquellos que pueden transmitir órdenes, los que pueden únicamente recibirlas y los que pueden recibir y transmitir al mismo tiempo; estos últimos son capaces de responder y confirmar la forma correcta de realizar la orden dada (2005).

Existen varios tipos de dispositivos con los cuales se emplea el X-10 según Morales, Serrano y Lozano. En este PG se verán solo cuatro tipos: programadores, actuadores, emisores y filtros. El primer dispositivo utilizado generalmente para comunicar la red X-10 con un ordenador y de esta forma alejar macros, es el programador PC: un dispositivo que funciona habitualmente como la interfaz entre la PC y el X-10, luego se encuentra el programador bidireccional diseñado especialmente para aplicaciones denominadas *Original Equipment Manufacturer* (OEM), en otras palabras, son aplicaciones que funcionan cuando se desean conectar dispositivos externos que actúen como controladores. El siguiente tipo son los actuadores que se dividen en cinco, los de pared conectados directamente a una toma de enchufe en la pared; los de casquillo para conectar entre medio de una bombilla y un casquillo; los de carril DIN conectados a un carril DIN, junto a dispositivos magnetotérmicos, diferenciales, entre otros; pulsadores empotrables alojados dentro de las cajas de mecanismos convencionales, descartando de esta forma los interruptores habituales. Por último, con cable lo cuáles se pueden ver en cajas de mecanismos convencionales instaladas en la pared o en los falsos techos (2005).

Según el libro *Domótica e Inmótica: viviendas y edificios inteligentes* los emisores son aquellos que transmiten la señal entre los dispositivos, los receptores de radio frecuencia (RF) son capaces de recibir la señal que proviene de los mandos a distancia, para convertirla en un formato compatible con X-10; los emisores RF generan un tipo de señal de radiofrecuencia que debe ser recibida por los receptores para que estos la conviertan en una señal compatible con X-10, algunos ejemplos son los mandos a distancia o los sensores de presencia. Los emisores de sobremesa son aquellos generadores de señales

X-10 a través de una botonera o mediante una conexión telefónica; luego se encuentran los emisores de cable que se colocan en cajas de mecanismos o en falsos techos generando una señal X-10 pudiendo ser utilizada de tres maneras diferentes: la primera, enciende todos los módulos de lámparas, de iluminación empotrable, iluminación DIN o cualquier dispositivo que comparta el mismo código casa, la segunda hace que todos los módulos que compartan el mismo código casa parpadeen y se encienda cualquier dispositivo que tenga los mismos códigos y aparatos; y la última, son los micromódulos alojados en las cajas de mecanismos convencionales junto a los interruptores habituales.

El último tipo de dispositivo X-10 son los filtros que existen para evitar que interfieran las señales de los hogares contiguos cuando comparten los mismos códigos, ya que en este protocolo son limitados. Otra característica de los filtros es que aíslan los aparatos que estén funcionando mal y que, por ende, pueden crear perturbaciones dentro del sistema (2005).

Lo bueno de este sistema es que es abierto, por ende, cualquier fabricante puede producir su propio tipo de dispositivo X-10 y ponerla en venta, el único problema es que se debe usar los circuitos del fabricante que diseñó el sistema.

Capítulo 2: Características y utilidades de un hogar digital

De acuerdo con lo establecido en el libro *Domótica y Hogar Digital* las tecnologías de la información y comunicación fueron progresando a lo largo del último tiempo facilitando muchos de los aspectos del día a día, generando productos capaces de satisfacerlos. Para que este concepto pueda desarrollarse completamente se debió evolucionar en tres factores fundamentales, los tecnológicos, sociales y las oportunidades de negocios. Los dos primeros están relacionados entre sí, se podría decir que son un resultado de la evolución del ser humano, a medida que la sociedad cambia la tecnología va a adaptándose a esta nueva forma de vida, y la oportunidad de negocios aparece luego de esta evolución, penetrando nuevos mercados (2005). Para lograr una buena implementación física se pueden utilizar diversas tecnologías, algunas de las cuáles, empleando un dispositivo central, toman decisiones importantes mediante un programa almacenado en la memoria. Hay otras que se basan en un control descentralizado mediante dispositivos inalámbricos que se comunican mediante un *bus*, también se encuentran dispositivos que emplean un canal de comunicación dedicado; por otro lado, existen aquellas que se comunican mediante radiofrecuencia a través de la red eléctrica o incluso mediante la red *Ethernet*; también existe, como en todo, diversos costes, complejidad y prestación a la hora de instalar estos diferentes tipos de dispositivos y sistemas (Moro Vallina, 2011).

2.1. Componentes elementales

Como se estuvo viendo a lo largo del primer capítulo, una casa digital es una edificación dotada con un sistema de control que tiene como principio fundamental perfeccionar la mayor cantidad de funciones para mejorar la calidad de vida dentro del hogar, pero para que esto logre funcionar es necesario que exista una intercomunicación entre el sistema de control y el entorno, siendo primordial la utilización de sensores para brindarle cualquier tipo de información y actuadores que ejecuten al pie de la letra las acciones de control. También comienza a ser necesario una interfaz para una relación directa con el usuario y

actuadores que serían los dispositivos que reciben la señal y emiten la orden (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005).

2.1.1. Sensores

Como establece el autor Gallardo Vázquez en su libro *Configuración de Instalaciones domóticas y automáticas* los sensores son los encargados de proporcionar la información del entorno que se desea automatizar y monitorear, dependiendo de la información que se transmita y de las acciones que se establezcan en cada nodo, los cuales actúan como controladores, el sistema accionará los diferentes actuadores (2013). Cada sensor tiene diferentes características, por nombrar algunas: amplitud –se diferencia entre los límites de medida–; la calibración –funciona mediante un patrón de lo que se desea medir que es aplicado mientras se observa la señal de salida–; el error –es la diferencia que existe entre el valor medido y el real– y la exactitud que es la concordancia entre valor medido y valor real. El factor de escala funciona entre la relación de la salida y la variable medida, la fiabilidad, confiando en que el sensor no va a tirar ningún error; la histéresis es el diferente recorrido de la medida al aumentar o disminuir; la precisión marca de manera controlada los valores de salida; el ruido es aquella perturbación no deseada que modifica el valor establecido; la sensibilidad es la relación entre la salida y el cambio en la variable medida; la temperatura de servicio es el rango de temperatura en la cual el sensor trabaja correctamente y, por último, la zona de error son las bandas de desviaciones permisibles de la salida. Se podría decir que mientras más de estas características posea un sensor, mejor va a ser el mismo (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005).

Dependiendo de qué tipo de característica posea el sensor se pueden dividir en tres tipos. Los primeros, según Gallardo Vázquez, son los de salida, luego siguen los de estructura interna y por último los que dependen del parámetro a detectar. Los analógicos –pertenecientes a los sensores de salida–, terminan siendo una magnitud proporcional a la medida, en donde esta salida puede ser resistiva en intensidad, de tensión, pulsante o en frecuencia; por otro lado, la salida del segundo grupo, binarios, tiene dos estados posibles:

detección de la medida o no, que a su vez tiene varios tipos dependiendo de las características eléctricas. Algunos de ellos pueden ser contacto abierto/cerrado, en tensión, a colector abierto, en intensidad. Por último, los digitales, están asociados a algún protocolo de comunicación siendo más inteligentes y con una interfaz más definida.

El otro grupo de sensores, los de estructura interna pueden ser pasivos los cuales no precisan de alimentación y la resistencia interna cambia de valor según la luz o la temperatura y los activos tienen circuitos electrónicos a los cuales necesita alimentar y para ello es necesario que tenga una fuente de energía. El último tipo, como bien dice su nombre depende del parámetro que se desee analizar, pudiendo ser mecánico en donde se detectan parámetros relacionados con acciones mecánicas, contactos, aceleración, entre otros (ej. Apertura y cierre de persianas); ambientales, los cuales miden la temperatura, humedad, pluviometría, velocidad del viento y los químicos que miden el nivel del CO₂, de oxígeno, contaminación en el aire, azúcar en sangre (2013). Existen varios más de este tipo de sensores según Gallardo Vázquez, pero resultan irrelevantes para este PG.

Comúnmente, la señal emitida por un sensor debe ser acondicionada y/o adaptada al sistema que la recibe, es por eso que se utilizan acondicionadores de señal, que pueden ser de tensión o de corriente. Las aplicaciones son muy variadas, tales como acondicionadores de señales discretas para sensores resistivos, atenuadores pasivos para señales continuas, amplificadores, filtros de señal, convertidores de frecuencia y de frecuencia a tensión, convertidores analógicos digitales y digitales analógicos. Muchos de los fabricantes incluyen dentro de sus catálogos dispositivos que adaptan la señal de los diferentes sensores a la señal propia (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005).

2.1.2. Actuadores

Son todos aquellos dispositivos electrónicos que se encuentran dentro de la edificación afectando directamente al hogar, actuando sobre el medio exterior, realizando un proceso inverso al de los sensores. Los actuadores pueden soportar niveles de salida continuos o

discretos. La interfaz se encuentra entre la unidad de control y el actuador, funcionando como acondicionadores que se encargan de adaptar la señal a la entrada del actuador (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005), los mismos pueden traducir la corriente eléctrica en forma de rotación, emisión de luz, sonido, apertura o cierre de válvulas, y otras.

El principal uso de los actuadores se ve en el control de la iluminación dentro del hogar, estos emplean tres clases de tecnologías: las lámparas incandescentes que producen luz al recibir una corriente en el hilo de cierto material que gracias al calor recibido en su resistencia se pone incandescente; las lámparas fluorescentes que funcionan gracias a la descarga de vapor de mercurio a baja temperatura. Por último, las lámparas LED compuestas por varios emisores de luz en donde cada uno de ellos produce la luz gracias a la pérdida de energía por parte de los electrones del material semiconductor. Existen dos tipos de actuadores para el control de la iluminación: los de encendido/apagado y los de regulación. Los primeros intervienen sobre la fuente de energía abriendo o cerrando el circuito de la lámpara y los de regulación de luminosidad desempeñan dos funciones primero, el encendido o apagado de las luces y segundo, qué tipo de luz se desea dar (Moro Vallina, 2013).

De acuerdo con el libro *Instalaciones domóticas*, el control de fluidos es otro de los actuadores que se encuentra dentro del hogar digital. Encargado principalmente de controlar el paso de fluidos mediante electroválvulas, las cuales, mediante una bobina, generan un campo magnético capaz de abrir y cerrar el elemento que se encuentra obstruyendo el paso del fluido; por otro lado, están las servoválvulas que, a diferencia de las nombradas recientemente, éstas tienen un motor eléctrico que actúa sobre unas válvulas similares a un grifo manual, permitiendo la apertura parcial del fluido (2013). Para poder controlar la alimentación dentro de la red eléctrica se utilizan equipos potentes conocidos como relés o contactores. Son interruptores capaces de potenciar los circuitos mediante una señal de baja potencia, compuestos por una bobina que se encarga de

accionar el interruptor cerrando los contactos eléctricos, al finalizar la alimentación de la bobina los contactos vuelven a su posición natural. Los relés están orientados a potencias relativamente bajas, por otro lado, a los contactores, se los relaciona más con corrientes elevadas. El último grupo de actuadores que se verá son los motores eléctricos encargados de convertir la energía eléctrica en mecánica, generando como resultado el movimiento, en donde los más comunes son los de corriente continua. Estos tipos de motores tienen una variación de tensión que es la misma que controla la velocidad del dispositivo conectado, son precisos y rápidos, pero de baja potencia. También se utilizan los motores de corriente alterna ya que no necesitan fuentes de alimentación adicionales, y su velocidad está relacionada con la frecuencia de la tensión de alimentación; por último, están los motores paso a paso, los cuales suelen utilizarse como posicionadores de precisión (Morales, Vázquez Serrano y de Castro Lozano, 2005).

2.1.3. Infraestructura

Se encarga de transmitir la información que producen los sensores hasta el sistema de control y, al mismo tiempo, alimentarlos mediante una tensión eléctrica adecuada pero actualmente, en la mayoría de los casos, los datos son transmitidos de forma inalámbrica. El autor Alfredo Francés Galiana (2005) y los autores Morales, Serrano y Lozano (2015) comparten las mismas tipologías de cableado o infraestructura que un hogar puede tener. La primera es la topología en *bus* o también conocida como sistemas distribuidos en donde un cable es el que recorre todos los dispositivos que se desean controlar o extraer información, siendo capaces de diferenciarse entre varias posibilidades. El primer sistema se basa en dispositivos capaces de establecer comunicación entre sí mediante este cableado que, además, le proporciona la energía suficiente para funcionar, es decir que el cableado funciona tanto como transmisor de información como de corriente para su funcionamiento. Es común encontrar esta estructura en sistemas X-10; se ahorra mucho tiempo a la hora de instalarse, pero las limitaciones van por otro lado como por ejemplo la velocidad de transmisión. Otro de los sistemas que tratan los autores, es aquel que necesita

de un cable para el bus y otro diferente para la fuente. Por último, los sistemas híbridos terminan siendo la fusión de los dos anteriores dando como resultado en una reducción de cableado y es utilizado, generalmente, en hogares con dispositivos reducidos ya que el nivel de seguridad no es muy importante o la velocidad no necesita ser elevada; el problema que ocasiona este tipo de sistema es la caída de toda la red por un cortocircuito o colapso de información debido a la sobrecarga de datos.

Por otro lado, Galiana describe la tipología centralizada o estrella como la relación entre los sensores, actuadores y el controlador central que se hace punto a punto abarcando las instalaciones eléctricas que se encuentran en los hogares con sus correspondientes elementos de control hasta elementos más complejos (2013), a lo que los autores del libro *Domótica e Inmótica: Viviendas y Edificios Inteligentes* agregan que la mayor desventaja que presenta esta tipología es la cantidad de cableado que necesita, pero también existen grandes ventajas como la de simplificar la electrónica, permitir independizar e identificar rápidamente averías, aumentar rápidamente la transmisión de información e incrementar la seguridad entre muchas otras más (2005). Al haber tanto cableado, los dispositivos funcionan de forma independiente mediante conexiones individuales y particularizadas (2013).

Por último, se encuentran las tipologías mixtas que son, como bien lo dice su nombre, fusiones entre las dos vistas recientemente. El primer tipo es conocido como tipología mixta bus/estrella en la que cada planta cuenta con un sistema centralizado y la unión entre las plantas se realiza mediante una sola línea. El segundo tipo es conocido como tipología mixta estrella-estrella en donde se encuentra un sistema centralizado en cada planta que luego se conecta a un núcleo formando una super estrella (2005).

2.1.4. Unidad de control

... encargada de almacenar toda la información de los distintos elementos de control y transmitir las por el bus de comunicaciones para que sean recibidas por cada uno de los dispositivos destinatarios. (Tobajas García, 2011, p. 28).

Posibilita también una conexión entre las interfaces donde los usuarios interactúan con pantallas táctiles, mandos a distancia, botonera u ordenadores. Este componente está compuesto por microcontroladores o microprocesadores siendo capaces de reunir el programa que el usuario utiliza para luego ejecutar secuencias del programa dependiendo las circunstancias en las que se pida. De acuerdo con Tobajas García, las unidades de control varían dependiendo del sistema domótico que se utilice para la instalación (2011), los cuales pueden dividirse en dos: sistemas centralizados y sistemas distribuidas.

Los sistemas centralizados se encuentran agrupados en un único dispositivo que se encarga de ejecutar el programa introducido. Por otro lado, el sistema distribuidor es aquel que se encuentra descentralizado, siendo más flexible e independiente a la hora de instalarse, pero la parte negativa es que la programación se vuelve más compleja al realizarse en cada componente de forma individual (Tobajas García, 2011). Al mismo tiempo, la unidad central se caracteriza, según Morales, Serrano y Lozano, por el tipo de entrada y salida que permita el dispositivo, pudiéndose encontrar tres tipos: las entradas digitales que son capaces de conectar la unidad central con algún sensor o dispositivo que emita una señal digital, (acá se pueden encontrar sensores como los de presencia, detección de humo entre otros); las salidas digitales que son destinadas a atacar a los actuadores que admitan señales todo/nada, teniendo en cuenta la potencia con la cual se suministrará a cada dispositivo, en tal caso si la potencia eléctrica es superada se utilizaran relés para nivelarla; y por último la entrada analógica que es capaz de conectar cualquier dispositivo que funcione de forma analógica variando de forma continua entre los límites; en cambio, las salidas analógicas son usadas con el fin de accionar cualquier tipo de dispositivo que requiera este tipo de entrada (2005).

También puede estar formada por varios componentes que según se describe en el libro de *Instalaciones domóticas* son el *hardware* de proceso de datos, el de entrada/salida y el *hardware* de relación con el usuario.

El primero nombrado funciona como un cerebro que decide de qué forma actuar de acuerdo a cómo recibe los datos. Dentro de este grupo se encuentran las centrales microprocesadoras encargadas de controlar las luces, calefacción, escapes de gas e incluso sistemas anti-intrusión, pero el único inconveniente es que no emite ningún tipo de mensaje ni digitalización de imágenes. Después se encuentran los autómatas programables, utilizados generalmente en la industria, actuando en el exterior dependiendo de los datos recibidos, por lo general tienen problemas de almacenamiento masivo, reconocimiento de voz y digitalización de imágenes ya que tienen poca capacidad computacional. Los ordenadores, por lo general, tienden a ser más avanzados que los sistemas anteriores ya que poseen microprocesadores más potentes y veloces, también tienen mayor capacidad de memoria y almacenamiento. El otro gran componente es el *hardware* de entrada/salida que funciona como nexo entre el procesador inteligente y los sistemas externos, sensores y actuadores. Por último, el *hardware* de relación con el usuario utilizado generalmente para un control más seguro de alarmas o para reprogramar el sistema y también permitir la actuación directa sobre elementos seleccionados. El medio de interacción es mediante pantallas digitales, sistemas de reconocimiento de voz, accesorios de realidad virtual y muchos otros más (Moro Vallina, 2011).

2.2. Tecnologías de control a distancia

En la actualidad, existen un gran número de tecnologías capaces de transmitir información de forma inalámbrica y segura, como por ejemplo WiFi, Bluetooth, NFC, RKS, entre otras. Pero para que estas tecnologías funcionen de forma conjunta con el hogar digital es necesario que se creen nuevos tipos de redes secundarias para fortalecer las clásicas, a este tipo se las conoce como *thread*, posibles de ser ejecutadas al mismo tiempo que otra tarea por un sistema operativo.

2.2.1. Radio Frequency Identification (RFID)

La principal característica de la tecnología RFID es la capacidad de identificar, localizar, seguir o monitorizar personas u objetos sin necesidad de que exista una línea de visión directa entre la etiqueta y el lector” (Portillo Garcia, Bermejo Nieto y Bernardos Barbolla, 2008, p82).

Desde el inicio de la producción en masa se necesitaron técnicas para controlar y mantener al día la producción y al mismo tiempo mejorarla. Históricamente, el principio básico que se usaba para identificar la producción era las etiquetas impresas (Want, 2006), pero esta tecnología surgió por otra necesidad. Vigente desde la Segunda Guerra Mundial fue empleada por el ejército británico para diferenciar el ingreso de sus fuerzas aéreas de las germanas (Haley, Jacobsen y Robking, 2007). Pero en los años 70 este sistema dio un salto gigantesco introduciendo una nueva forma de lectura conocida comúnmente como código de barras, capaz de automatizar y estandarizar el proceso de identificación (Want, 2006).

No fue hasta la década de los 80 que se comenzó a aplicar en situaciones de comercios como por ejemplo en cargas de ferrocarriles, razas de perros especiales, automóviles y hasta en personas corriendo maratones o niños sin supervisión adulta en parques de diversiones (Haley, Jacobsen y Robking, 2007).

2.2.1.1. Características

La forma que utiliza RFID para identificar todo tipo de situaciones es mediante un sistema de etiquetas (*tag*) donde cada una cumple una función específica. El principio con el que funciona es muy similar al de un sistema de comunicación *wireless* en donde la antena que emite la señal (*reader*) se conecta con el medio a identificar, entonces, de esta manera, se puede acceder a cierto tipo de información (Perret, 2014) generando una simple forma de comunicación de doble sentido en donde recibe una onda radio frecuencia (RF) de una antena conectada a un *reader* que se encarga de decodificar la señal y luego la manda a una computadora que procesa la información y la devuelve al *reader* para luego finalizar el proceso enviándola al *tag* (Haley, Jacobsen y Robking, 2007). En la actualidad existen seis tipos de *tags* de clase 0 a clase 5 que pueden ser únicamente leídos, escritos una vez y leídos infinitamente o escritos y leídos demasiadas veces (Symonds, 2009). Hay 3 formas de leer *tags*: activa, semi-pasiva o pasiva. La más conocida y, por lo tanto, la más utilizada es la forma activa que se puede encontrar en casillas de peajes. Este tipo de RFID es capaz

de funcionar a distancia porque posee una batería dentro de su sistema que alimenta al microchip para que pueda transmitir la información a una mayor velocidad. La forma pasiva, comúnmente utilizada en bibliotecas, no genera suficiente energía para funcionar de modo autónomo, necesita de alguien o algo que la despierte para que comience a transmitir información. Por último, la semi-pasiva, como bien lo dice su nombre, es una mezcla entre las dos ya nombradas con anterioridad. Posee una batería para alimentar al microchip, pero utiliza las ondas de los *readers* obteniendo energía para generar todas las comunicaciones (Haley, Jacobsen y Robking, 2007).

La capacidad de leer y escribir o de solo lectura es una característica que adquieren los tags cuando se les agregan datos durante su vida. Esta información que se escribe dentro de una solo lectura puede alterarse, a diferencia de el de lectura y escritura que puede recibir y almacenar información y es más fuerte si se utiliza en *tags* usados anteriormente, pero este tipo de aplicaciones tienen un rango de lectura mucho más corto (Federal Trade Commission, 2005).

La clase 0 es un tipo de *tag* que permite ser leída, pero que una vez programada no puede alterarse; la clase 1 tiene una función similar a la recién nombrada diferenciándose en que puede ser programada por el usuario; la clase 2 puede ser leída y escrita de forma pasiva con un alcance de onda mayor que la anterior, posee más memoria y un proceso de identificación mejor que la clase 1; la clase 3 puede ser escrita y leída de forma semi-pasiva, posee una fuente de poder en su sistema dándole un mayor alcance de señal y mejor sistema de transmisión que la anterior; la clase 4 es, de cierta forma activa, pudiendo ser leída y escrita compartiendo muchas características de la clase 3 pero se diferencia de ésta porque puede comunicarse con otros *tags* de su misma clase y por último, la clase 5 puede ser leída y escrita de forma autónoma, posee las mismas características que la clase 4 pero puede comunicarse con todas sus subcategorías (Symonds, 2009).

2.2.1.2. Aplicaciones contemporáneas

Muchos consumidores utilizan este tipo de tecnología en el día a día sin darse cuenta, dentro del ámbito comercial, pero todo apunta a que en poco tiempo se comenzará a utilizar en un entorno industrial. A medida que se va fusionando con otras fuentes de datos, la potencia del sistema aumenta de forma exponencial.

Existen dos tipos de sistemas empleados hasta el momento: el *electronic article surveillance* (EAS) y el sistema de etiquetas electrónicas. El primero brinda un servicio con la finalidad de identificar el robo de artículos conectando un *tag* en cada objeto e instalando un sistema de detección en las salidas del local, pudiendo ser desde una alfombra hasta la colocación de una calcomanía en el marco de la puerta. Los *tags* pueden ser reutilizables y no reutilizables, la diferencia entre uno y otro es que una vez que se los remueve del producto este no podrá usarse nuevamente. Un ejemplo claro de esto son los códigos, una vez que se abona el producto. Este tipo de sistemas tiene un único problema: el costo, dificultando así ser utilizado en objetos de poco valor. Ambos casos utilizan *tags* pasivos funcionando en baja o alta frecuencia, dependiendo de lo que se esté realizando (Monsó i Bustio, 1994).

...una serie de detallistas de Bélgica y Dinamarca, cansados ya de la poca estética de las antenas de detección emplazadas en la entrada de sus establecimientos, han empezado a utilizar antenas de reducidas dimensiones, escondidas en sugestivas maniqués situadas a la entrada del establecimiento (Monsó i Bustio, 1994, p.136).

Por otro lado, existen las etiquetas electrónicas que buscan unir de forma inalámbrica el terminal punto de venta (TPV) del comercio con las etiquetas de los productos, incluyendo el precio, generando que ambos precios (tanto el de la etiqueta como el de la base de datos) coincidan favoreciendo de esta manera al usuario para que no haya errores a la hora de abonar. Una de las características favorables de este tipo de sistema RFID es el de poder exponer mensajes comerciales (Monsó i Bustio, 1994), pero no se lo relaciona únicamente con el producto, de hecho, en algunos lugares se están empezando a aplicar un sistema de etiquetas electrónicas en donde acercando un dispositivo móvil, se escanea el producto brindando información respecto del mismo y podría llegar a comparar el precio con otros locales que ofrezcan el mismo artículo. Otro rasgo se aprecia al abonar en caja,

sin la necesidad de poner todos los productos en el mostrador, el lector, funcionando con RFID, captará a distancia qué productos se están adquiriendo e imprimirá la factura (Poratti, 2010).

Dentro de las aplicaciones del ámbito de negocios, comercios y servicios, el potencial de negocios de los sistemas RFID es extenso, habiendo seis categorías: transporte y distribución referido al seguimiento de activos (aeronaves, vehículos, ferrocarriles, contenedores) y sistema de localización en tiempo real; luego empaquetado de artículos, se percibe gestión de la cadena de suministro, seguimiento de cajas y pallets, seguimiento de elementos de la industria farmacéutica e inventario y stock; sigue la industria y fabricación con el estampado y el flujo de trabajo; luego la seguridad y control de accesos donde se encuentran la gestión de visados y pasaportes, seguimiento de niños, animales y equipajes, prevención de falsificaciones, acceso a ordenadores, identificación de empleados, acceso a estacionamientos, laboratorios, recintos, peajes, pagos automáticos y reconocimiento de clientes; en la categoría de monitorización y censado se distinguen la presión, temperatura, volumen, peso y aplicaciones de localización; y por último el sistema de biblioteca donde está el acceso y gestión de libros y de todo tipo de objetos (Portillo Garcia, Bermejo Nieto y Bernardos Barbolla, 2008).

2.2.2. WiFi

“Una conexión inalámbrica es aquella que se lleva a cabo sin el uso de cables de interconexión entre los participantes” (Carballar Facon, 2010), en donde PC, estaciones de trabajo, impresoras, servidores, laptop, entre otros se comunican entre sí mediante emisiones radioeléctricas que se propagan sin la necesidad de cables en donde el wireless LAN (WLAN) comúnmente conocido como WiFi, es aquella en donde cubre la zona local (Andreu, Pellejero y Lesta, 2006). Como resultado se obtiene una red entre los equipos entrelazados donde se hace posible compartir sus datos de ser necesario (Carballar Falcon, 2010).

Las redes LAN inalámbricas tienen su origen a fines de la década '70 donde unos ingenieros de IBM, experimentando con enlaces infrarrojos para obtener como resultado una red de área local dentro de la fábrica donde se encontraban. Estas investigaciones siguieron adelante utilizando no solo infrarrojos sino también con microondas en donde se empleaban un esquema de frecuencia de ondas altas. La asignación de este tipo de frecuencias proporcionó una mayor actividad dentro de las industrias ayudando a que este tipo de redes, WLAN, dejaran el periodo de investigación y se lanzaran al mercado (Andreu, Pellejero y Lesta, 2006). Por otro lado, el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) organismo de estandarización estadounidense definió que para cierto tipo de redes inalámbricas el estándar iba a ser IEEE 802.11 alcanzando una velocidad de 11 megabytes por segundo (Mbps), evolucionando luego a 54 Mbps, sufriendo una evolución en su velocidad una vez más, en el año 2009 el IEEE 802.11 permite operar a una velocidad de 100 Mbps. A pesar de esto las WLAN siguen siendo inferiores a las velocidades que son capaces de alcanzar las redes de área local (LAN) (Beltrán, Calveras, Casademont, Casals, et al., 2010). Como señala Werner Harke en su libro Domótica para viviendas y edificios la tecnología WLAN se ha estado desarrollando exponencialmente en los últimos años ganando importancia y se lo comenzó a utilizar en muchas aplicaciones tanto profesionales como semiprofesionales. (2010).

2.2.2.1. Características

De acuerdo con Carlos Valdivia Miranda en su libro Sistemas Informáticos y Redes Locales la información a transmitir no necesita un medio físico para que lo guíe siempre y cuando se transmita mediante ondas de radio (RFID) donde los datos se superponen hasta el receptor final en donde en ese punto se los puede recuperar, llamando a este proceso *modulación o terminales*. Mientras más se varían las ondas de radio, más canales de información se obtendrán (2014); por otro lado, se encuentran los *access point* funcionando como una central que conecta todas las terminales de la red actuando de forma independiente, sin la necesidad de estar conectada a ningún ordenador. Tanto terminales

como *access point* se las conoce como *estación*, capaces de comunicarse entre sí debido a que utilizan el mismo tipo de tecnologías (misma banda de frecuencia usando también los mismos protocolos). Ahora bien, estos protocolos instalados dentro de estas estaciones dividen en dos, donde el primero se ocupa de generar una comunicación inalámbrica entre los *access points* y las terminales, conocido como protocolos WiFi; mientras que el otro se ocupa del paso de información entre las terminales conocidas como *internet protocol* (IP) (Carballar Falcon, 2010). Otra forma de construir y darle mejor estructura a una red inalámbrica, según el texto RFID for Energy & Utility Industries es mediante una conexión conocida como *peer to peer* en donde la comunicación entre dos WLAN funciona sin un *access point* y sin un *ad-hoc networking* (Sen, Sen y Das, 2009) donde una WLAN ad-hoc no sería una red sin un *access point* que se encargue de organizar todo el paso de información, sino que se trata de un varios dispositivos portátiles que forman una red de área local enviándose datos directamente entre ellos (Beltrán, Calveras, Casademont, Casals, et al, 2010). Desde el punto de vista de Valdivia Miranda hay dos tipos de componentes más dentro de estos tipos de redes uno de ellos son las repetidoras que funcionan como un dispositivo capaz de extender la señal creada por la red inalámbrica (red ad-hoc) debido a que las ondas de radio van perdiendo fuerza a medida que se alejan del *access point*, por eso las repetidoras regeneran y amplifican la señal. Por otro lado, los puentes inalámbricos siendo programas *software* o *hardware* que intercomunican dos tipos de redes con arquitectura totalmente diferente o con distintos protocolos (inalámbrico con cableado o inalámbrica con inalámbrica) (2014).

Comparando las redes locales, cableadas e inalámbricas, en donde las WLAN brindan más ventajas que sus opuestas, siendo estas: movilidad y mayor productividad, flexibilidad, escalabilidad, reducción de costos y facilidad de instalación. La primera crea un acceso de forma mucho más veloz dentro de cualquier punto del lugar donde se encuentre instalada la red, favoreciendo la productividad. Siguiendo, se encuentra la flexibilidad logrando llegar

a lugares casi inaccesibles con cableado, ofreciendo una visión del lugar libre de cables (Andreu, Pellejero y Lesta, 2006).

La escalabilidad es otro de los beneficios planteados por los autores Pellejero, Andreu y Lesta donde el cambio del mapa físico para intercambiar datos es sencillo, ampliando o hasta mejorando la red existente. También hablan sobre la reducción de costos donde claramente la instalación de una red inalámbrica es mucho más económica debido a la falta de cables, en cuanto mayor sea la superficie a cubrir, hasta podría llegar a ahorrar costos de organización de la red si se llega a ampliar el espacio, movimiento o cambio de unidades. Por último, hacen referencia a la facilidad de la instalación donde se evitan obras para la instalación de cables (2006).

2.2.2.2. Empleos del momento

En el año 1999 se realizó una reseña titulada Información Tecnológica 1999 en donde plantea que la utilización más común de las WLAN es dentro de las plantas industriales donde la conexión mediante cable (LAN) no es recomendable, además porque permiten una mejor movilidad entre los empleados y un control de distancia de maquinarias peligrosas. El problema que surge a partir de esto es que se emplea un solo medio de comunicación permitiendo que únicamente se pueda enviar un mensaje en cualquier momento, eliminando el *real time* afectando de esta manera al diseño y a los protocolos en sí, obteniendo como resultado una baja en los costos de implementación (Valderrama, 1999). “Hoy en día, la implementación de redes inalámbricas se considera como una solución de movilidad, flexibilidad y productividad. Por esto, el número de implementaciones de este tipo de comunicaciones aumenta...” (Valdivia Miranda, 2014, p. 146). Generalmente los *routers*, dispositivos que transmiten información tanto *wireless* como por cables *ethernet* configurando de esta forma una conexión local o bien conocida como LAN, capaz de funcionar como un *firewall* cerrando los puertos más importantes del protocolo IP brindándole más seguridad a los dispositivos conectados a la red de ataques de *hackers* o de cualquier tipo de virus. Por otro lado, se encuentra el protocolo conocido

como *network address translation* (NAT) que es capaz de diversificar las peticiones de los servicios entrantes del IP a todos los dispositivos que sea necesario dentro de la red local (Junestrand, Passaret y Vázquez, 2005).

Los equipos WiFi funcionan en una banda de frecuencia que se utilizan también para otros muchos usos: microondas, teléfonos inalámbricos, sistemas de televigilancia, dispositivos Bluetooth o, incluso, otras redes inalámbricas. Estos otros usos pueden producir interferencias en las señales de radio de nuestra red. Una interferencia consiste en la presencia no deseada de señales radioeléctricas que interrumpen el funcionamiento normal del sistema (Carballar Falcón, 2010, p. 58).

Las redes WLAN tienen un amplio uso, en donde se debería destacar los siguientes entornos: se busca mejorar los puntos de acceso a los sistemas de la empresa, mejorando la eficiencia de los mismos y también la productividad de sus empleados. Después encontramos los hot spot que son servicios de telecomunicaciones ofrecidos por las WLAN para uso tanto de los empleados que realizan actividades fuera del puesto de trabajo como también para el público general. Dentro del hogar se utilizan este tipo de redes inalámbricas para compartir el acceso a la banda ancha de internet desde todos los ordenadores que se encuentran dentro del mismo (Andreu, Pellejero y Lesta, 2006).

2.3. Sistemas biométricos

El concepto biometría proviene de las palabras bio (vida) y metría (medida), por lo tanto, con ello se infiere que todo equipo biométrico mide e identifica alguna característica propia de la persona (Tolosa Borja y Giz Bueno, 2015).

La biometría surge a partir de estudios realizados para identificar de forma particular a cada persona. Existen varios métodos de reconocimiento como, por ejemplo, el reconocimiento de voz, de vista, o por medio de huellas digitales, siendo estos los más utilizados actualmente en el mercado. Como señalan los autores Tolosa Borja y Giz Bueno, la biometría se está estudiando desde hace un tiempo y con el avance de la tecnología y el tiempo, actualmente, es el método más fiable para identificar a las personas. Compuesto mediante *hardware* para realizar el proceso de reconocimiento, donde dentro del mismo se encuentran los sensores capaces de tomar y analizar la característica deseada. Una vez obtenida esta información se realizan las tareas de acondicionamiento necesarias dependiendo del método biométrico que se desee utilizar.

Ahora bien, para que estas características, tanto físicas como conductuales funcionen de forma correcta y sean utilizadas como elementos de identificación deben cumplir con algunos requerimientos, que según el Ingeniero Enrique Delgado Parra, se agrupan en siete. El primero corresponde a la universalidad, donde cada persona posee una característica especial; el segundo es la singularidad estableciendo que dos personas se pueden distinguir una de la otra mediante sus características únicas; la estabilidad es la característica que posee una persona capaz de perdurar en el tiempo como también en condiciones ambientales diferentes (busca que las características sean cuantificables); la aceptabilidad debe ser considerada suficientemente importante como para formar parte del sistema biométrico; el nivel de exactitud debe ser elevado para que la característica sea aceptada y por último se busca establecer un sistema capaz de identificar y resistir técnicas fraudulentas.

2.3.1. Reconocimiento facial

Es la capacidad de reconocer a las personas mediante las características del rostro. El sistema tecnológico más avanzado que existe en la actualidad es el que elaboró el Eigenface el cual mapea la cara de las personas en un espacio multidimensional reconociendo todos los aspectos configurados en el sistema. Las computadoras pueden realizar búsquedas de caras en base de datos faciales, también son capaces de realizar búsquedas en vivo con una verificación segura sin precedentes.

Los usuarios pueden garantizar el acceso a sus computadoras personales, dispositivos móviles, o también comprar y vender *on line* mirando únicamente a su cámara web.

El mecanismo más común que existe actualmente para utilizar este sistema se lo conoce como Redes Neuronales (RN) obteniendo como resultado un conjunto de características conocidas como eigenfaces, este sistema surge del algoritmo Eigenfaces el cual está basado en la técnica de análisis de componentes principales desarrollados por Sirovich y Kirby en 1987, que realizan un mejor procesamiento obteniendo como resultado una mejor precisión. Los autores de texto *Sistema de Autenticación Facial* reafirman que los

eigenfaces funcionan como vectores de datos que se utilizan en computación, es por eso por lo que se los termina denominando eigenvalores. Trabajan haciendo una comparación con la creación de cualquier color, mediante la mezcla de los colores primarios y por ende cualquier cara podría generarse uniendo diferentes valores *eigenfaces* (2009).

Los que le dieron una utilización más acorde no fueron los mismos creadores sino Matthew Turk y Alex Pentland que crearon un proyecto que tenía como objetivo reconocer la cara en tiempo real. Se basaron en la distribución común de un rostro (en forma vertical) y en que también puede ser visto en dos dimensiones. Para lograr la identificación de un rostro, los *eigenfaces* deben estar digitalizados en un grupo de imágenes tomadas bajo la misma luz para luego establecer una norma en la línea de los ojos y la boca. Los *eigenfaces* resultantes se mostrarán como zonas luminosas y oscuras organizadas con un patrón, siendo éste las diferentes particularidades de las caras que están dispuestas a ser analizadas (patrón para identificar la simetría, el tamaño de nariz o la boca, o cualquier particularidad general que se desee analizar) (1991). Los autores Bauzá, Vanschoren, Funes, Barrera y López de Luise resumen los pasos para la creación de un *Eigenface*. En el primer paso se preparan y procesan las imágenes que deben tener la misma resolución y los rostros deben estar correctamente alineados. El siguiente paso es calcular el promedio de la imagen dada para acotar la búsqueda en la matriz donde se encuentra la base de datos; y como último paso, se seleccionan los componentes principales resultando en que cada *eigenvector* se transforma en un punto en el espacio. Como fruto de estos pasos se obtienen miles de *eigenfaces*, pero los más útiles son aquellos con eigenvalores altos (2009).

Existen nuevos sistemas de reconocimiento facial que utilizan imágenes tridimensionales siendo más precisos que aquellos que todavía utilizan imágenes bidimensionales. De la misma manera que los sistemas antiguos, hacen uso de distintas características del rostro convirtiéndolas en nodos para crear como resultado un mapa del rostro en tres dimensiones del rostro de la persona que se quiere analizar. Lo impresionante de este

nuevo sistema de escaneo facial es que no hace falta que la cara esté mirando al frente, es decir que puede estar a noventa grados y el sistema va a ser capaz de reconocer de qué persona se trata (Tolosa Borja y Giz Bueno, 2015). Según la página de internet *Welivesecurity (2015)* estos avances son óptimos y sirven realmente y, además la imagen es capaz de pasar de tres dimensiones a dos sin perder la calidad ni los datos o identificadores claves.

El mismo portal informa que se está desarrollando una tecnología capaz de reconocer la piel de las personas, en caso de que la biometría facial no funcione. El funcionamiento de este nuevo parámetro es muy similar al analizado en el sub capítulo, se toma una imagen de muestra de la piel para dividirla en pequeños fragmentos para medirla posteriormente. De esta forma el sistema es capaz de distinguir imperfecciones, poros y textura real de la piel siendo capaz de identificar las diferencias entre gemelos idénticos, lo que aún se dificulta con la tecnología de reconocimiento facial (2015).

Hasta hace unos años atrás este tipo de sistema biométrico se empleaba mayormente en entidades gubernamentales, pero con el impacto tecnológico se empezó a usar en lugares donde se desea tener un control de la cantidad de personas que ingresa y en aeropuertos para tener un control más seguro de las personas que circulan. Pero el uso más común es para encontrar personas desaparecidas, delincuentes o personas cuya identidad fue robada (Lopez Perez y Toro Agudelo, 2012).

2.3.2. Reconocimiento de voz

La voz es otro de los sentidos que las personas utilizan comúnmente como forma de identificación siendo posible detectar patrones similares a los que se encuentran en las huellas dactilares. La importancia de este sistema es que no reconoce lo que uno dice sino una serie de sonidos y sus características, identificando de esta manera al usuario. Pero se debe configurar en forma segura y sin ningún tipo de contaminación sonora, es decir se debe estar en un lugar con buena acústica, sin ruidos que interfieran y poder grabar un buen registro de voz (Tolosa Borja y Giz Bueno, 2015). El funcionamiento del mismo, según

explica el BBVA, es un simple *software* el cual puede ser grabado con cualquier micrófono descartando cualquier tipo de sistema informático de procesamiento especial.

De acuerdo con López Pérez y Toro Agudelo, las personas pueden tener un tono similar pero nunca va a ser igual, lo que hace particular una voz de otra es la estructura de la laringe, la elasticidad de las cuerdas vocales, el tamaño de la boca y la nariz. Pero nada es para siempre, estos factores, con el paso del tiempo pueden verse afectados; para eludir esto se debería realizar un mantenimiento constante del sistema y así evitar inconvenientes a la hora de ingresar. Este sistema es conformado por dos etapas luego de ser ingresada la señal: la duración de la muestra y la extracción de la información.

La duración de la muestra funciona cuando la señal es ingresada haciendo que la primera que se verifique sea el tamaño de la muestra identificando el comienzo y el fin de la misma, eliminando espacios de silencio, enfocándose principalmente en lo importante de la muestra: la grabación de la voz. Por otro lado, la extracción de la información es el resultado que se obtiene al descomponer en cuadros más pequeños la muestra, eliminando de forma más sencilla el ruido causado por el medio ambiente para que luego de un proceso de clasificación de patrones se le aplique la versión final (2012).

Las ventajas que existen en este sistema son varias y por esta razón tiene una alta aceptabilidad entre los usuarios ya que la mayoría de las personas no muestra ningún tipo de resistencia a pronunciar una palabra o alguna frase que sea lo suficientemente larga para que se capten las frecuencias de onda y se pueda ingresar al precinto. Actualmente, la mayoría de los dispositivos móviles cuentan con un dictado automático que funciona mediante un reconocimiento de voz. Ahora bien, cuando se los utiliza para medios muy determinados se emplean métodos específicos para incrementar la precisión del sistema. También muchos automóviles vienen con un control por medio de comandos en los cuales se dan órdenes a una computadora y, por lo general, se utiliza un vocabulario reducido incrementando de esta manera su rendimiento.

En cuanto a los sistemas portátiles que presentan una dificultad en el fácil o rápido acceso, se ha creado una solución natural introduciendo un sistema de reconocimiento de voz a este tipo de dispositivo. Es un sistema que está pensado para personas con problemas motrices y no pueden escribir con fluidez y personas con problemas auditivos, pudiendo obtener texto escrito a partir del habla.

Algunas de las desventajas que presenta este tipo de sistema es la baja resistencia al engaño ya que con una simple grabación de alta calidad permitiría al intruso tener acceso. Existen sistemas que tienen en cuenta este problema y la solución que emplean es una contraseña variable, o respondiendo a una pregunta totalmente aleatoria elaborada por el sistema. También existe una baja permanencia debido a que muchos de los parámetros básicos de la voz pueden alterarse fácilmente debido a los cambios de la voz en periodos cortos de tiempo.

2.3.3. Reconocimiento de huella dactilar

La huella digital es una característica que se puede encontrar tanto en seres humanos como también en primates. Son formas aleatorias que surgen a los tres meses dentro del vientre materno, ubicándose en las palmas de las manos y en las puntas de los dedos, quedando fijo a lo largo de toda la vida. Cada persona tiene sus propias huellas digitales, incluso los gemelos idénticos (Isidoro Loi, 2014). Formado por rugosidades que constituyen depresiones conocidas como surcos interpapilares y salientes, denominadas como crestas papilares, las mismas tienen glándulas sudoríparas que producen un aceite que es retenido por los surcos de la huella dejando una marca al apoyar el dedo conocida como facsímil o negativo de la huella (Tolosa Borja y Giz Bueno, 2015).

Según Nicolás López Pérez y Juan Toro Agudelo el proceso de identificación de personas por medio de las huellas dactilares comienza obteniendo una imagen detallada de la huella que se desea analizar. Una vez que se obtiene esta imagen, se la aumenta para poder capturar los puntos importantes que forman el patrón en la yema del dedo. Luego es transformada en valores binarios para ser sometida posteriormente a algoritmos que

permiten una reducción del valor de las líneas hasta llevarlas a la dimensión de un píxel (2012). Este algoritmo confía plenamente en el tipo de imagen que se brinda, pero si esta muestra es de mala calidad, el algoritmo no funcionará correctamente, es por eso que los autores Tolosa Borja y Giz Bueno recomiendan aplicar un algoritmo de realce de la huella dactilar en el módulo de extracción mejorando de esta forma la claridad de las estructuras de la cresta y del surco de la huella.

Una vez procesada la imagen, el siguiente paso es identificar el patrón único que forma las marcas de las huellas. Para finalizar se almacenan los resultados en una base de datos para ser examinados a la hora de realizar un reconocimiento (López Pérez y Toro Agudelo, 2012).

Existen tres tipos de patrones que siguen las líneas y surcos de una huella digital y Tolosa Borja y Giz Bueno los clasifican en lazo, espiral y arco, generando un complejo único para cada individuo. Las técnicas que se emplean para comparar las huellas digitales se agrupan en dos grupos, la técnica de puntos Minutia y el método correlación. La primera encuentra las particularidades de cada huella y luego las ubica en el dedo, se dificulta obtener estos puntos cuando la calidad de la huella es mala, aunque esta técnica no utiliza la idea general de crestas y surcos. Por otro lado, el método de correlación supera algunas dificultades de la recién nombrada, pero sigue manteniendo algunos problemas. La técnica que se emplea para localizar un punto precisamente se puede ver afectada por el mal posicionamiento de la huella.

En la actualidad es una de las técnicas que el público ha aceptado de manera masiva, brindando la forma más segura de identificar a una persona.

La simplicidad en su utilización la convierte en la técnica con más aplicación real, siendo empleada en aeropuertos con el fin de verificar la identidad de los pasajeros y en los barcos con el mismo fin. También se aplica en empresas para controlar el acceso y llevar un control más confiable de los horarios de ingreso y salida de cada empleado. Para dar un ejemplo más moderno y que se encuentra al alcance de muchos, las computadoras o celulares

actuales vienen con un sistema de reconocimiento dactilar para desbloquear la pantalla de inicio (López Pérez y Toro Agudelo, 2012).

Capítulo 3: Diseño para todos

El diseño industrial como práctica es muy amplio, es por eso que dentro del mismo van surgiendo diferentes paradigmas en el que cada diseñador se va enfocando para desarrollarlo al máximo. Uno de estos modelos es el diseño universal el cual busca la integración de todo tipo de diseño, tanto de productos como de espacios, para que de esta manera se pueda llegar a la mayor cantidad de usuarios posibles simplificando las tareas del día a día. La relación que existe entre este paradigma y la accesibilidad es realmente estrecha a causa de que el diseño universal reúne y alcanza un gran número de los aspectos que, de cierta forma, se ven dentro del concepto de accesibilidad que, según el autor Enrique Rovira-Beleta, define como una característica del urbanismo (carteles, edificaciones, transporte público) que permiten a las personas utilizarlas y hasta aprovecharlas al máximo (2003).

3.1. El diseño industrial universal

El concepto de diseño industrial universal fue acuñado por Ron Mace un arquitecto, diseñador y profesor con una visión diferente a los demás en cuanto a personas con discapacidades, debido a que él padecía un tipo de invalidez a causa de la Polio.

El trabajo realizado por Ron Mace, además de instaurar el término diseño universal, fue ayudar a que se comenzarán a desarrollar proyectos de ley que, apoyados mediante el diseño y la arquitectura, mejorarían de forma positiva la calidad de vida de personas con cualquier tipo de discapacidad.

Pero el concepto de diseño universal como se lo conoce en la actualidad fue establecido por El Centro de Diseño Universal que dice

El Diseño para Todos, Diseño Universal o Diseño Inclusivo, consiste en la percepción y creación de diversos productos, entornos y servicios de manera que puedan ser utilizados por el mayor número posible de personas, sin necesidad de adaptaciones o de proyectos especializados (1997).

De acuerdo con la fundación ONCE el diseño universal tiene su origen en el funcionalismo escandinavo de los años cincuenta, en sus políticas de bienestar y en el diseño ergonómico de los años sesenta, resultando en una economía para todos en Suecia (2011).

Teniendo en cuenta ambas definiciones se podría decir que este concepto establece un nuevo paradigma, surgiendo principalmente del diseño sin barrera o de la accesibilidad y hasta de la tecnología de apoyo, buscando la simplificación de las tareas realizadas en el día a día mediante objetos, servicios y entornos, siendo más sencillos para abarcar la mayor cantidad de personas posibles. Las “soluciones generales” es un concepto clave que se emplea a la hora de realizar un diseño para todos (Ginnerup, 2010).

Para entender correctamente el diseño universal, se tiene que entender primordialmente qué es la discapacidad. La Organización Mundial de la Salud la define como un término que unifica las deficiencias, la limitación y restricciones de participar en cualquier tipo de actividad no preparada para estas personas. Cuando se habla de deficiencias se refiere a las personas que pierden alguna función motora; es por eso por lo que la discapacidad es un concepto bastante complejo ya que afecta a la persona y ésta se ve, a su vez, restringida por la sociedad en la que vive.

El autor del proyecto de grado titulado *Diseño Universal vs Diseño Específico* plantea una pregunta que es interesante intentar responder a esta altura del PG: ¿por qué no empezar a diseñar una vida habitable y amigable para todos? (Barona Morales, 2014). Antes de responder la pregunta se verán un par de casos que servirán como fundamento.

Denise Levine cuenta que la universidad de Búfalo Nueva York tiene un centro para diseño inclusivo y accesibilidad enfocada con el fin de formar profesionales que posean una visión más inclusiva en el diseño tanto de productos como de servicios (2003). Pero este no es el caso más conocido, de hecho, hace ya algunos años (2004) el Instituto Europeo de Diseño y Discapacidad solicitó que tanto instituciones nacionales como regionales, gobiernos, profesionales, empresas y todo tipo de actores sociales tomarán las medidas necesarias para implementar *design for all* (término utilizado en la comunidad europea para referirse al diseño universal) no solo en sus políticas sino también en sus acciones.

Desde un punto de vista más cercano existen dos casos latinoamericanos, Colombia y Argentina. De acuerdo a lo publicado en el año 2009 en la *Guía de Diseño Accesible y*

Universal, el gobierno de Colombia establece leyes que reconocen lo importante que es el diseño universal para un beneficio completo de toda la sociedad y es por eso que esta publicación aborda temáticas que incluyen instrucciones para fomentar una sociedad inclusiva. Por otro lado, en la Argentina, el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) promueve el diseño industrial universal dentro de las facultades que dictan dicha carrera. Vistos los ejemplos anteriores, se puede concluir que el diseño universal, o diseño para todos, ya se encuentra instaurado en muchos escenarios gubernamentales, pero no es un concepto fácil de elaborar en un mundo que se maneja de forma egoísta. Podemos decir que el primer paso ya está dado, concientizar a las personas sobre este concepto (teniendo en cuenta que algunas regiones ya un poco adelante). Una vez realizado esto, el gobierno, las empresas, las instituciones educativas y recreativas, entre otras, deberían comenzar a realizar obras para adaptar sus edificaciones de una forma más inclusiva y así en un futuro, las personas con discapacidad podrán ser totalmente independientes.

Pero el diseño universal no está enfocado únicamente en la accesibilidad. Son las cosas más pequeñas las que hacen que una persona con discapacidad se sienta incluido en la sociedad, ya que hay muchos que se sienten avergonzados y, por qué no, discriminados por ser *diferentes*. Ahí es donde el diseñador industrial debería interceder, como se puede ver en la actualidad con las prótesis diseñadas a partir de impresión 3D, o sillas de ruedas más ergonómicas. El sector automotriz también se va involucrando en esta filosofía con el diseño de autos para parálíticos o para ciegos, por nombrar algunos.

3.1.1. Principios del diseño universal

Surgen en el 1995 en el Centro para el Diseño Universal de la Universidad de Carolina del Norte con el fin adaptar un bien o servicio a personas discapacitadas, funcionando de igual o mejor manera para el resto de los usuarios.

Estos principios se deben tener en cuenta a la hora de realizar cualquier tipo de diseño o cualquier tipo de intervenciones urbanísticas en espacios públicos y/o privados, que se los

conocen como los Principio del Diseño Universal. De acuerdo con Nigro, los fundamentos que más se tienen en cuenta a la hora de hablar de este tipo de normas son siete:

El primer principio es el uso equiparable que busca realizar diseños que no discriminen por ser discapacitado, es decir que mientras más parecidas sean las formas de uso, más aceptado será; el siguiente fundamento es el uso flexible el cual busca integrar al usuario desde el lado del uso, en pocas palabras, intenta acomodarse a las preferencias y habilidades de cada usuario. En tercer lugar, se intenta que el diseño sea simple e intuitivo en donde a la hora de ser usado, se deba de entender y operar con facilidad funcionando de forma independiente dentro de la experiencia de cada usuario. La información perceptible es el siguiente principio, que propone comunicar de forma rápida y eficaz toda la información y funcionando de forma independiente al ambiente en el que se encuentre. La siguiente categoría es la posibilidad de minimizar cualquier tipo de riesgo para que no haya ningún accidente dentro del área de trabajo, generando de esta forma que todo tipo de personas puedan trabajar. Luego se busca que el usuario realice el menor esfuerzo físico posible mediante un medio que sea capaz de reducirlo. Por último, se encuentra el principio del tamaño y espacio físico para el acceso y uso, el cual se basa en el diseño de un espacio lo suficientemente amplio para relajar cualquier tipo de actividades (Nigro, 2008).

De acuerdo con el autor Soren Ginnerup, hay que estar atentos a las diferentes etapas del proceso de diseño para obtener como resultado que sea práctico y económico, en especial, si es para obras de índole público (2010). El objetivo que se busca con este paradigma de diseño es generar una sociedad universal que trate de maximizar el número de usuarios que pueda realizar actividades en el entorno de forma exitosa. Es por eso que todos los diseñadores deberían comenzar a tomar conciencia de la diversidad de personas que hay y que no todas son iguales a uno, no solo de forma antropomórfica, sino también cultural, idiomática, económica o religiosa entre otras (Rovira-Beleta, 2003).

Toda organización que esté relacionada con la producción de objetos o servicios debería tener en consideración cualquier tipo de estrategia para los encargados de diseñar y planificar, brindándoles las herramientas y conocimientos básicos como también asignando responsabilidades de diseño universal a los diferentes encargados de nivel involucrando tanto al grupo de investigación y desarrollo como al de fabricación y comercialización (Ginnerup, 2010).

Estos principios funcionan, de cierta manera, como una guía para entender cuál sería el mejor escenario para idear un producto o servicio. Suele suceder que muchas veces estos principios no conviven bien entre sí, por eso a la hora de diseñar se debe analizar y elegir de forma correcta qué principios tratar y de qué manera.

3.2. Accesibilidad e integración

“Una buena accesibilidad es aquella que existe pero que pasa desapercibida para la mayoría de los usuarios, excepto evidentemente para las personas con graves problemas en su movilidad y/o con limitaciones sensoriales, visuales y/o auditivas” (Enrique Rovira-Beleta, 2003, p. 34).

A medida que va pasando el tiempo, esta concepción de accesibilidad va cambiando debido a que la idea establecida de integración fue sufriendo modificaciones gracias a que cada vez se está teniendo más en cuenta a la gente con capacidades reducidas desde una visión de aceptación e integración.

La accesibilidad está formada por una parte técnica, la cual busca parametrizar la mayor cantidad de medidas estándar para facilitar el desarrollo de productos universales; la otra parte está enfocada más en la relación entre el usuario y el producto, un tipo de relación más visual y general que, según Shawn Lawton Henry, es conocida como la usabilidad (un concepto establecido por la Organización Internacional de Normalización, ISO). La usabilidad busca que un producto tenga una interfaz clara y eficaz para que cualquier tipo de usuario pueda utilizarla sin problema (2008). En la accesibilidad, vista del lado técnico, se pueden distinguir ciertas barreras que impiden un correcto desarrollo de la misma,

conocidas como barreras arquitectónicas. Como bien lo dice su nombre, son trabas relacionadas con la arquitectura, limitando el acceso, generando dificultades, impedimentos u obstáculos físicos. Se las agrupa en cuatro grandes categorías: barreras arquitectónicas urbanistas (BAU), barreras arquitectónicas en la edificación pública o privada (BAE), barreras arquitectónicas en el transporte (BAT) y, por último, barreras de comunicación (BC).

El grupo BAU son todas aquellas trabas que se encuentran en espacios públicos, que son posibles de solucionar mediante la accesibilidad urbanística. Le sigue la categoría BAE que son barreras que se encuentran dentro de edificaciones y que pueden ser resueltas mediante la accesibilidad en la edificación. Luego se encuentran las BAT que son problemáticas que se pueden ver en todo tipo de transporte, público o privado, pudiendo ser resueltas mediante la accesibilidad en el transporte. Por último, las BC que son barreras que se encuentran en todo tipo de comunicación ya sea masiva o no, privada o pública, siendo capaces de ser resueltas mediante la accesibilidad de la comunicación (Rovira-Beleta, 2003).

Por otro lado, en el libro *Manual de Accesibilidad Universal* se establece el concepto de cadena de accesibilidad, que trata sobre la realización de un espacio que sea claro para acceder al mismo, circular dentro y salir. Si cualquiera de estos factores falla, esta cadena se romperá y el recinto se convertirá en inaccesible. La importancia de este concepto radica en poder pasar los límites de una edificación o de un transporte, pero al mismo tiempo deben ser acciones que estén totalmente vinculadas para que la accesibilidad sea completa (Boudeguer Simonetti, Finis Terrae, Prett Weber y Squella Fernández, 2010).

“Si la accesibilidad sólo se tiene en consideración en la fase final del diseño del producto, realizar los cambios que sean necesarios puede resultar muy costoso.” (Shawn Lawton Henry, 2008). Es por eso que, a la hora de diseñar, hay que tener en cuenta qué tan universal se desea realizar el proyecto, siempre considerando el presupuesto que se está

manejando debido a que desarrollar algo que sea en su totalidad universal, es demasiado costoso.

Pero, además del tema económico, se deben tener en cuenta los diferentes grupos de personas con movilidad reducida y con limitaciones sensoriales, en donde, el primer grupo son aquellos individuos incapaces de moverse tanto en forma temporal como permanente; en cambio personas con limitaciones sensoriales son aquellas que cualquiera de sus sentidos está inhabilitado temporal o permanentemente. Dentro del primer grupo podemos encontrar personas ambulantes que son todas aquellas que tienen dificultad para realizar movimientos y necesitan el apoyo de aparatos ortopédicos (como por ejemplo: hemipléjicos, personas con parálisis total o parcial, amputados, personas con insuficiencia cardíaca o respiratoria, mujeres embarazadas, aquellos que llevan cargas pesadas, entre otros); por otro lado están las personas en silla de ruedas que pueden o no estar ayudadas por un tercero (como por ejemplo: tetrapléjicos, parapléjicos, hemipléjicos, amputados, gente mayor, afectados de enfermedades, entre otros). Afectados por problemas como superar grandes escalones o desniveles, pendientes bruscas, limitados por sus posibilidades de alcance manual y visual y necesidad de espacios amplios para realizar maniobras de giro o de cualquier clase de movimiento. Por otro lado, se encuentran las personas con limitaciones sensoriales (como, por ejemplo: ciegos, sordos y mudos), en donde los primeros son lo que tienen más dificultades para desarrollar tareas de forma independiente (Rovira-Beleta, 2003).

En relación con la Argentina, que actualmente no es un país que esté preparado, aunque últimamente se está buscando solucionar esta problemática, de hecho, no hace mucho, se creó una organización conocida como Comisión para la Plena Participación e Inclusión de las Personas con Discapacidad (COPIDIS) “que se encarga de promover y fomentar los derechos e igualdad de oportunidades al acceso, al trabajo, la educación y la vida independiente” (Buenos Aires Ciudad, 2015).

Basándose en el libro escrito por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, *Manual de Diseño Universal*, la accesibilidad funciona tanto en su entorno privado como en su entorno inmediato (espacio que funciona como conector entre la vía pública y el interior del edificio) (2015), es por eso que todo diseñador debería tener en cuenta ambos espacios, gracias a que funcionan en forma conjunta y hasta podría decirse que terminan funcionando como un mismo entorno.

3.3. Ergonomía: un enfoque antropométrico

Como se estuvo viendo a lo largo de este capítulo, el diseño debe estar enfocado para la mayor cantidad de usuarios posibles, para que se pueda realizar de forma correcta este tipo de diseño es necesario, hasta se podría decir primordial, conocer las características físicas, cognitivas, ambientales y antropométricas. El autor Alberto Cruz Gómez la define como:

... estudia los factores que intervienen en la interrelación *hombre-artefacto* (operario-maquina), afectados por el entorno. El conjunto se complementa recíprocamente para conseguir el mejor rendimiento; el hombre piensa y acciona, mientras que el objeto se acopla a las cualidades del hombre (Cruz Gómez, 2001).

Esta rama del diseño tiene como principal objetivo una relación óptima entre las personas y los objetos producidos, aunque en la actualidad existen muchos productos que se alejan de esta premisa; en caso de que esto suceda, la ergonomía plantea que lo más importante es la persona. En el campo del diseño industrial, siempre se debe satisfacer al usuario en la mayor cantidad de ámbitos que lo relacionan con el producto.

En el año 1919, con el fin de la Primera Guerra Mundial, surgió la necesidad de unificar la vestimenta del personal militar llevando a cabo estudios de recopilación de datos de las medidas de un gran número de soldados estadounidenses. La mayor dificultad que encontraron a la hora de realizar estos estudios antropométricos fue la edad y el sexo. Pero no fue hasta la Segunda Guerra Mundial que apareció la necesidad de poner manifiesto todas las medidas ergonómicas de las personas facilitando, de esta manera, el diseño de las cabinas de vuelo, los puestos de observación en sonares y radares, tanques de guerra y hasta las armas de mano (Rivas, 2007). Todo esto dio lugar a que surgiera una

rama de la ergonomía enfocada en la antropología física de las personas, conocida como la antropometría encargada de estudiar todas las dimensiones del cuerpo humano (Panero y Zelnik, 1996).

Este estudio o, mejor dicho, fascinación por el cuerpo humano, tiene su origen muchos siglos atrás, de hecho, uno de los primeros que trató este tema fue Vitruvio, un romano que vivió en el siglo I, a.C escribió:

Pues el cuerpo humano es de tal manera diseñado por la naturaleza que la cara, desde el mentón hasta la parte superior de la cabeza y las raíces del cabello, es la décima parte de toda la altura; igual sucede con la mano abierta, desde la muñeca hasta la punta del dedo medio; la cabeza, desde el mentón hasta la corona, es un octavo; y con el cuello y hombro que, desde la parte superior del pecho hasta las raíces del cabello, es un sexto, y un cuarto, desde la mitad del pecho hasta la corona. Si tomamos la altura de la cara, desde el fondo del mentón hasta el orificio de las fosas nasales, es un tercio de la misma; otro tanto ocurre con la nariz, desde sus orificios hasta una línea que pase por la mitad de las cejas. La longitud del pie es un sexto de la altura del cuerpo; el antebrazo, un cuarto; y la anchura del pecho es también un cuarto. Los miembros restantes tienen igualmente sus propias proporciones simétricas y gracias a su utilización los pintores y escultores de la Antigüedad alcanzaron grande e imperecedero renombre. ... Nuevamente, el punto central del cuerpo humano es el ombligo. Pues, si centramos un par de compases en el ombligo de un hombre tendido con su espalda contra el suelo y con sus manos y pies extendidos, veremos que las puntas de los dedos de éstos tocarán la circunferencia del círculo descrito con centro en aquél. Y del mismo modo que el cuerpo humano tiene un contorno circular, también puede obtenerse a partir de él, una figura cuadrada. En efecto, si tomamos la medida desde las plantas de los pies hasta la parte superior de la cabeza y aplicamos, entonces, esta dimensión a los brazos totalmente extendidos, la anchura será igual a la altura, como sucede en las superficies planas que son perfectamente cuadradas (Panero y Zelnik, 1996).

Luego, en el Renacimiento aparece Leonardo da Vinci, se podría decir que fue uno de los primeros diseñadores industriales que existió, una persona sumamente visionaria, con un intelecto ajeno a la época. Él realizó varios estudios en relación con la figura humana, de hecho, se basó en la figura planteada por Vitruvio, el hombre-norma, el cual surgió a partir de los estudios realizados en la Edad Media por Dionisio y Cennino Cennini. El primero describía que el hombre de largo era equivalente a nueve cabezas, mientras Cennini aportaba que el hombre era igual de alto como de ancho con los brazos extendidos (Cox, 2006).

Muchos artistas, diseñadores, ingenieros, arquitectos, filósofos trataron este tema siempre basándose en la teoría planteada por Vitruvio. En la actualidad, la antropometría es una

disciplina muy controlada, de hecho existen dos formas de medirlas conocidas como la antropometría estática y la dinámica. Aquella que mide todas las partes del cuerpo humano en diferentes posiciones de manera quieta se la conoce como la antropometría estática, por otro lado, la dinámica consiste en dar resultados de las posiciones en movimiento, esta se encuentra ligada a la biomecánica que es un sistema de leyes mecánicas que se aplican a aparatos locomotores, y el ser humano, de acuerdo con Mondelo, Gregor y Barrau, funciona de manera similar. El mismo está formado por palancas, que bien podrían ser los huesos, los tensores como tendones o muelles, funcionan de la misma manera que los músculos; a los elementos de rotación se los asemejan con las articulaciones; y así con todas las partes del cuerpo que cumplen con las leyes de la mecánica. De esta forma, la biomecánica es capaz de analizar los elementos que intervienen en el desarrollo de los movimientos (1994).

Más allá de todas las variables que entran en juego a la hora de realizar una medición antropométrica, la relación entre la persona y el entorno diseñado debe garantizar un beneficio positivo y seguro. Tanto en espacios de trabajos como cocinas, oficinas, barras, tiendas o también en mesas de restaurantes; ascensores, pasillos de viviendas o edificios y cualquier espacio que tenga una relación directa con el ser humano, debe ser pensado y realizado para el mismo (Panero y Zelnik, 1996).

De acuerdo con el libro *Las Dimensiones Humanas en los Espacios interiores*, las medidas se bajan para que los diseñadores o arquitectos las utilicen, que por lo general, son las mínimas y las máximas para que una vez que se elija el segmento de la población en la que se va a concentrar, la zona media sea el área común donde se hallan la mayor cantidad de personas.

Estas medidas son conocidas en el área de la antropometría como percentiles. Surgen por la fragmentación de la población en categorías de porcentajes, en donde el primer percentil, que siempre va a ser la altura de una persona, indica que el 99% de la población estudiada superaría el valor dado, pasaría lo mismo si el valor fuera 95%. En este caso, el 95% de la

población superaría la estatura predeterminada mientras que el 5% estaría por debajo de la misma.

El percentil es aquel que expresa en un valor de porcentaje a un grupo de personas que pertenecen a un grupo social y que comparten en cierta medida, una dimensión corporal. Se deben tener en cuenta dos factores importantes al trabajar con percentiles. Por un lado, están los perfiles antropométricos de individuos reales los cuales se enfocan en medir una dimensión corporal, por dar algún ejemplo: la altura de una persona sentada. Por otro lado, los porcentajes establecidos (99%, 95% o 5%) carecen de significado ya que son cifras imaginarias (1996).

Por esta razón, como diseñador siempre se exige que el producto esté dirigido a un público mayor que el que se pide, tratando de abarcar una zona más homogénea y luego cada usuario decidirá si ese producto es acorde a lo que se está buscando en el mismo. En este PG se buscará obtener un producto que sea lo más universal posible, no solo haciendo referencia a los usuarios sino también a los hogares a los cuales se va a aplicar.

Capítulo 4: La arquitectura *High tech*

“La arquitectura y el diseño han evolucionado de la común elaboración del concepto de función en el debate sobre el significado de los edificios y los objetos, hacia un ‘lenguaje comunicativo de los objetos’” (Bürdek, 1994, p. 245).

A principios del siglo XX, la arquitectura –o como la llamaban también en esa época, la madre de las artes– comenzó a destacarse en el campo del diseño. La mayoría de los arquitectos de aquella época fueron los primeros diseñadores importantes como Peter Behrens, Walter Gropius, Mart Stam, Le Corbusier o Mies van der Rohe, entre otros (Lampugnani, 1986 1994).

“En este contexto coloquial [...], diseño y arquitectura parecen dos conceptos y dos universos reales hermanos y se los piensa en función de su objetivo empírico: el diseño tiene que ver con las ‘cosas’ y la arquitectura, con los ‘edificios’” (Chaves, 2012, p. 11). El autor Philip Plowright difiere respecto a lo que los anteriores escritores plantean. Él dice que el diseño es un modo de pensamiento respecto a la actividad humana y que, dentro de este concepto que busca cumplir un objetivo, se encuentran muchas de las disciplinas que conocemos como la arquitectura, diseño de interiores, diseño industrial y diseño gráfico, entre otros. (Polwright, 2014)

De cualquier manera, el desarrollo de la sociedad moderna prevaleció y la sociedad se apoderó de la estética moderna, tomando elementos del movimiento metabolizador de los años 60 donde la tecnología llegaba al extremo de imaginar edificios y ciudades de ciencia ficción.

4.1. Comienzos del movimiento

Si hay un momento histórico en donde el *high tech* tuvo sus comienzos es en 1851 con la gran exposición que tuvo lugar en Inglaterra durante ese año: “...primera exposición de productos industriales, y artesanales, de carácter internacional” (Gay, y Samar, 2007, p. 39). Esta exposición también conocida como el *Crystal Palace* o el *arca de cristal* fue una gran muestra de lo que era capaz la producción del siglo XIX (Bürdek, 1994, p.21). Según

cuenta Aquiles Gay en su capítulo sobre esta exposición, la edificación era modular, empleando materiales que en aquella época eran modernos, el hierro y el cristal. (Gay y Samar, 2007). El Crystal Palace se lo reconoce como un pionero de la utilización de materiales metálicos y prefabricados (Honour y Fleming 1987). Se podría decir que tanto el Crystal Palace como la Torre Eiffel fueron las dos construcciones del siglo XIX que más captaron la atención de los arquitectos *high tech*, por el material utilizado en estructuras de acero y vidrio principalmente, la muestra del interior y las construcciones modulares; las fallas que presentaron pudieron ser aprovechadas y solucionadas. Volvemos siempre a lo que se dijo anteriormente, el diseño es buscar soluciones creativas a problemas concretos, entonces ¿la arquitectura es diseño o el diseño es arquitectura?

Durante este tiempo y a causa de la Segunda Guerra Mundial, Inglaterra se encontraba en un proceso de reconstrucción arquitectónica. Muchos de los conocimientos que se utilizaron en la construcción fueron adquiridos gracias a la gran movilización que hubo en dicho país para la fabricación de armamento bélico. Elementos industriales y prefabricados dando origen a edificios de una calidad nunca antes vista y con buen funcionamiento.

Por otro lado, y de una forma más reciente, la posmodernidad es otro de los movimientos que se relaciona directamente con el *high tech*, hasta se podría decir que, gracias a él, se pudo desarrollar este nuevo tipo de arquitectura. En el libro *Posmodernidad: pluralidad y transversalidad* se hace referencia al término de arquitectura posmoderna que busca como objetivo principal ser un lenguaje social y como todo tipo de lenguaje intenta establecer un diálogo y expresar en su totalidad a la sociedad para la cual es construido. Por esta razón el arquitecto Charles Jencks explica que lo que diferencia a una construcción posmoderna de otra es que reconoce distintos gustos y visiones dentro de la sociedad, usando al mismo tiempo códigos diferentes (Bermejo, 2005). La arquitectura posmoderna está al tanto de lo compleja que es la realidad, puede ser fea, tener una apariencia de deterioro o hasta puede parecer austera; pero nunca va a ser depresiva. (Keys, 1998). "... serian posmodernas las

arquitecturas que se decantan tanto por el impacto de la imagen como por los mensajes que transmiten los signos” (Gutierrez Mozo, 2013, p. 194).

Pero este movimiento no solo apareció en el ámbito de la arquitectura, también se manifestó en el ambiente del diseño industrial. En 1972, los italianos impactaron al mundo presentando una serie de productos que iban a darle un papel secundario al valor utilitario y a los procesos de fabricación para generar nuevos aspectos estéticos-funcionales y simbólicos. De este modo, se fue consolidando la corriente *Diseño Radical* o *Antidiseño*, que buscaba superar las limitaciones impuestas por la “doctrina funcionalista” y el concepto de la *buena forma*, y se constituyó en una férrea oposición hacia quienes consideraban que el diseño debía ser un medio para identificar una posición social (Gay y Samar, 2007). En diciembre de 1980, un grupo de diseñadores italianos se organizaron y formaron un grupo de diseño al que llamaron Memphis y su objetivo era “[...] un diseño que recibiera inspiración de contextos culturales diversos elevará su contenido estético y lo convirtiera en objeto” (Bürdek, 1994, p. 101), generarían esto mediante la creación de una colección de muebles completamente nuevas y que la produjeran talleres artesanales (Bürdek, 1994). Según Samar Lidia; los diseñadores de este nuevo grupo buscaban cambiar los conceptos tradicionales que las personas tenían de los objetos cotidianos y hacían esto mediante la superación de categorías que hasta ese momento eran cotidianas como la forma, función y técnica (2007).

A principios de los 90 apareció un estilo de diseño que no era amigable y que su objetivo principal era generar un concepto de colección como un todo, dejando de lado la elegante belleza y negligente elegancia (Antonelli, 1998). Aportando a lo anterior y siguiendo la línea de pensamiento Núria Gual, esta nueva corriente de diseño holandés, *Droog Design*, buscaba la creación de productos reciclados, la experimentación de materiales que nunca se habían usado o también aplicar tecnologías que no iban con la época, como por ejemplo el *Dry Tech* en donde se busca una superación del ingenio sobre el proyecto (2013). En todo el mundo, dentro del diseño contemporáneo se está viendo que la tecnología ya no

es el ícono elevado, glorificado y complejo que representaba de manera literal el acero inoxidable durante la década del 80, pero está siendo apreciado por su habilidad para simplificar nuestro panorama visual y material (Antonelli, 1998, p.12), es por eso que se puede ver como la tecnología empieza a ser cada vez más importante a la hora de diseñar, ya sea en el producto o fuera del él (medios de producción).

Se podría decir que el fundamento del diseño es la relación entre las personas y su entorno, convirtiéndose así en una aplicación que pone su enfoque en una investigación científica (Rapoport, 2003, p. 7).

4.2. Concepto de *High tech*

El grupo arquitectónico que dio origen al *high tech* fue Archigram, un grupo de vanguardia fundado en la década del 60. Buscaban realizar edificaciones con estructuras ligeras, tecnologías de punta y lograr que pudieran sobrevivir a lo largo de los años.

Experimentaron con tecnologías *clip-on*, medios desechables, cápsulas espaciales y hasta indagaron en el concepto que se estaba empezando a desarrollar en ese momento, la sociedad de consumo masivo. Más allá de todo el avance que generó este movimiento, los temas sociales y ambientales fueron dejados de lado, ya que ellos no los veían necesarios para darles importancia (1991).

Pablo Ungaro dice que hay dos tipos de *high tech*, el *high tech* como concepto y el *high tech* como estilo. El primero se ve como un proceso histórico que llevó al hombre a superar obstáculos y el segundo lo ve más como una estrategia de materialidad, simbólica y formal para dar a entender que pertenece a una vanguardia tecnológica. (2012). Por otro lado, Collin Davis afirma que el término *high tech* tiene diferentes significados dependiendo en qué ámbito se utilice. Por ejemplo, en la industria se hace referencia a este término para hablar de electrónica, computadoras, chips, robots y todo lo que esté relacionado con la informática; en cambio, para la arquitectura, significa un estilo particular de construcción.

“En este punto resulta interesante señalar la búsqueda de superposiciones entre técnica y estética como generadoras de campos productivos donde la ecuación forma-función [...]

no reconoce resultados ni interpretaciones lineales” (Bernatene, 2012, p. 8). Anonelli Paola también habla sobre este tipo de diseño/arquitectura, en donde expresa que el *high tech* puede coexistir con el *low tech* –que son aquellas construcciones que están adaptadas a las realidades de los territorios en las que se encuentran y realizables muchas veces con pocos medios–, y obtener como resultado una vida más simple. La idea que propone para la unión de estas dos corrientes es la vuelta a la mano artesanal porque muchos de los materiales de última tecnología lo necesitan (1998), pero la máquina comienza a tener un valor mucho más fuerte del que se pensaba y termina rompiendo con el concepto que se tenía de arquitectura. El *High tech* no solo es una mirada al futuro, sino que también una arquitectura optimista que cree en el progreso mediante la industria tecnológica. Cree en la invención antes que, en la tradición, en los arreglos temporales antes que en las instituciones permanentes, y en la habilidad de controlar el ambiente en vez de adaptarse a él. La idea de *High tech* para los arquitectos se basaba mucho en el concepto de espacio y su significado, mientras que para ellos era una entidad abstracta que poseía cierta atracción hasta que alguien lo habitaba y el usuario se adaptaba a él, pero para un urbanista el concepto de espacio es diferente. Para ellos el espacio es algo esencial porque se relaciona con el contexto de la ciudad (Davies, 1991, p. 13).

Sin embargo, la voluntad de cambio reflejada en sus manifiestos nada tiene que ver con el *High tech* contemporáneo, respetuoso del *statu quo* político y económico vigente asociado a poderes concentrados. El futurismo italiano y el *High tech* se vinculan por el amor hacia la industria, los automóviles y los barcos, el ferrocarril, los puentes y, siguiendo a algunos detractores del HT, en su glorificación de la guerra (Bernatene, 2012).

Sin embargo, da la sensación de que las tecnologías más avanzadas (high- tech) aspiran a independizar a la Arquitectura de toda relación con la naturaleza, pero sus artefactos son más o menos efímeros y el tiempo juega a favor de la naturaleza (Gutierrez Mozo 2013, p. 24).

El espíritu de la era, según los arquitectos del *High tech*, reside en el avance de la tecnología, transmitiendo la imagen del edificio en el interior del mismo de igual manera que lo hace en el exterior. El espacio no queda definido por sus formas ni por sus límites,

de hecho, el *High tech* rompe con todo ese concepto e instala uno nuevo: las características espaciales. La circulación, la escala o la luz son algunos de los elementos que definen la jerarquía de los espacios y que al mismo tiempo están contenidos en uno mayor (Davies, 1991).

La idea que se generó con este proceso fue como una especie de retroceso y reconstrucción dentro de la arquitectura, una vuelta al lenguaje industrial, sin preocuparse por ocultar las uniones. En cuanto al diseño industrial, los productos se comenzaban a ver de una forma mucho más pesada y hasta con un lenguaje más industrial. Se ponía más énfasis en diseñar el interior del producto al igual que en la arquitectura, era una forma de desnudar al diseño. Desde cierto punto de vista es un edificio que se basa mucho en el concepto del deconstructivismo ruso, que más allá de las formas no lineales que utilizaban, buscaban romper el orden mediante el caos y, sin darse cuenta, los arquitectos lograron la misma idea de desorden al querer mostrar su funcionamiento interno, la circulación de las personas, el movimiento de los ascensores que suben y bajan; y los diseñadores también llegaron al mismo resultado.

4.2.1. Aplicaciones y resolución de problemáticas

A pesar de esto, el concepto de *high tech* había generado cierto atractivo que comenzó a funcionar bajo las tradiciones de diseño que ya existían, se descubrió que donde más se podía aplicar el *high tech* era en el diseño de lámparas en el cual se podían utilizar materiales (como luces de pista de aterrizaje) como elemento para iluminar la cocina, o utilizar una cuerda de construcción para colgar las lámparas. También se comenzaron a utilizar materiales como la goma de la rueda del tractor o los *lockers* del gimnasio para almacenar objetos y también andamios como estanterías (Russell, 1989).

En 1964, uno de los arquitectos fundadores de Archigram, Ron Herron, ideó una ciudad que llevaba al extremo este concepto. Estaba integrada por construcciones inteligentes o robots en forma de *pods* vivientes y gigantes auto-contenidos capaces de caminar por el territorio en busca de recursos, obteniendo como resultado una fusión entre un insecto

y una máquina. Este concepto de ciudad terminó construyendo la idea que una casa podría funcionar como una máquina habitable.

Los elementos que se usaban en los edificios *High tech* por lo general están a la vista de todos y son muy claros en su función, pero su forma exterior resulta inexpresiva, y en el interior, no hay nada ambiguo; se sabe exactamente qué elementos componen a la escalera, cuáles, a los ascensores, y así con cada elemento. El propósito de un exterior tan complejo es para hacer el interior más simple. Principalmente, utilizaban materiales como metales y vidrio que daban la sensación de productos industriales y que se usaban en industrias más que en edificios. (Davies, 1991). En una década de profundos cuestionamientos socio políticos y luchas populares como la del 60, en la que el hombre puso un pie en la Luna con los aportes de la ingeniería bélica nazi, Archigram al igual que el denominado HT, en sus inicios, deja de lado los temas sociales y ambientales y apuesta al consumismo y la obsolescencia programada. Propone un hombre totalmente desarraigado de su ambiente natural, ciudades objeto de ciencia ficción preparadas para trasladarse ante un futuro negro de desolación (Bernatene, 2012, p. 44). Una de las problemáticas más importantes para resolver era buscar una forma de construir edificios que fueran resistentes a incendios, y la utilización de concreto para solucionar este problema no era lo que se buscaba. El resultado fue un sistema de enfriamiento mediante recursos líquidos dentro de las estructuras. Otra aplicación interesante que surge de este movimiento son los *plug-in-pod*, sistemas de baños modulares que se adaptan a cualquier edificación, ofreciendo tres ventajas. Primero, aumenta el ritmo de trabajo ya que pueden ensamblarse de forma paralela a la construcción; segundo, genera ambientes más limpios ya que no se ensamblan en la construcción, de hecho, vienen ya armados; y, por último, las cañerías son instaladas en forma aparte agilizando de nuevo la construcción (Davies, 1991). La utilización de materiales prefabricados era la preferencia de estos arquitectos debido a que eran sistemas secos y honestos de que lo que se elegía era tal cual iba a ser visto al finalizar la construcción y no iba a variar a lo largo de los años (Bachman, 2003).

Las formas de resolución de problemas que los arquitectos y diseñadores empleaban eran rebuscadas y casi innecesarias, pero eso fue lo que generó que este movimiento sea lo que es a la fecha.

4.3. Materiales y procesos.

“El nivel de vida de toda civilización lo definen, esencialmente, los bienes y servicios al alcance de sus gentes. En la mayoría de los casos, los materiales se utilizan en forma de productos manufacturados.” (Black, DeGramo y Kohser, 1994).

Un buen diseñador industrial es aquel que se encarga de que el producto que se está fabricando tenga una buena apariencia y forma. Para que esto suceda, el mismo diseñador debe conocer y aplicar el proceso de manufactura más adecuado dentro de las prestaciones que el cliente exija (Wiley, 2010).

Actualmente, la brecha que había entre ingenieros y diseñadores en relación al conocimiento de materialidad es más chica, facilitando que ambos puedan intervenir de forma correcta en la manufactura de un producto con dos enfoques sobre estética totalmente diferentes. La Bauhaus, escuela alemana de diseño por excelencia, tenía un lema el cuál seguía a la perfección su idea de diseño “la forma sigue a la función”.

Pero no es un lema que siga el concepto moderno de diseñador en estos días. La frase sugiere que la función es un resultado de la forma, es decir, que primero se diseña y luego se adapta la materialidad a ese diseño. Wiley sugiere una reformulación del lema “la forma es la resolución de la función” en la cual la función tiene dos componentes de suma importancia: los requerimientos relacionados directamente con las personas (como podría ser el diseño inclusivo y el costo) y factibilidad de la manufactura refiriéndose a los aspectos físicos del producto, los cuales abarcan la selección de materiales y el proceso adecuado. El nuevo lema insinúa que la forma de un producto está en constante cambio debido a que primero se debe analizar la mejor materialidad o la más económica o la que el cliente pide para fabricarla y, muchas veces, esa materialidad termina rechazando a la forma original,

por eso la forma termina siendo dinámica e interactiva mientras que en la frase original se indica que la forma es pasiva siguiendo a la función.

Para hablar de materialidad y procesos de fabricación es necesario entender en cuestión: qué es la manufactura. Mikell Groover la define como el cambio de apariencia, propiedades o geometría de una materia prima mediante procesos físicos y químicos. Estos procesos por lo general involucran herramientas y maquinaria especializada para la transformación, trabajo humano y energía (2007).

El proceso de fabricación de un producto cuenta con dos etapas: el proceso de manufactura productiva y el económico. El primer proceso trabaja directamente con las materias primas extraídas de la naturaleza, transformándolas mediante herramientas y maquinarias ejecutadas en forma secuencial. Cada una de las operaciones que sufre la materia prima es un paso más al estado que se desea llegar.

En cambio, el sentido económico del proceso de manufactura son las alteraciones que reciben los materiales mediante terminaciones superficiales o procesos de ensamblado. La clave de esta etapa del proceso es el valor agregado que se le da al producto cambiando las propiedades del mismo o juntando materiales que también fueron alterados.

Existen cuatro métodos de fabricación de materiales. El conformado es el primer proceso en donde el material que se va a utilizar es el que determina qué máquina utilizar y cuál va a ser la mejor y más eficaz forma de hacerlo. La forma de realizar este proceso dependerá del estado en el que se encuentre la materia prima, pudiendo ser líquido como por ejemplo la fundición en metales o la inyección en plásticos; sólido siendo aquellos procesos que trabajan el material duro resultando la transformación del mismo un poco más limitada (algunos ejemplos de estos procesos son el embutido, laminado o plegado) y por último, están los procesos de conformado en estado plástico en el cual el material sólido se deforma mediante calor para obtener una nueva pieza, un ejemplo claro es el termoformado donde una placa de plástico en estado sólido es calentada con el fin de hacerla más maleable y que pueda copiar la forma del molde.

El segundo método utilizado en la manufactura es el corte en donde el material es seccionado a partir de las medidas que precisan las máquinas para trabajarlo. Dentro de este proceso existen varias opciones de corte, una de ellas es el corte con viruta en el que la diferencia de velocidad que existe entre la herramienta y la pieza es altísima generando que, al simple contacto entre ambas, se separe la viruta; un ejemplo de este sistema es el torno, la fresadora o el taladro. Otro de los procesos relacionado con este método es el corte por medio de una hoja, es un sistema similar al de una guillotina en donde una hoja afilada secciona el material; hoy, este proceso está automatizado mediante computadoras siendo más veloz, eficaz y preciso. Otro de los procesos es el corte sin viruta que, a diferencia de su opuesto, este no desperdicia material, se realiza mediante dos cuchillas opuestas que fraccionan el material en dos o varias piezas, una forma de realizar este corte es mediante cizallas que funcionan de la misma manera que unas tijeras. Por último, el corte mediante láser funciona de forma computarizada y es uno de los métodos más precisos que existen en la actualidad, pero su utilización es un tanto restringida, por su tamaño. Asimismo, es uno de los procesos más utilizados en el mercado por estudiantes, especialmente para cortar madera (MDF).

Otro de los procesos de manufactura es la unión de las piezas que fueron cortadas o conformadas. Los tratamientos térmicos comúnmente conocidos como soldaduras que unen dos piezas en frío gracias al aporte de un tercero que funciona como vínculo. Hay que saber qué material utilizar ya que hay muchos que no se comportan bien entre sí, por lo general se utilizan en piezas metálicas. Las uniones adhesivas son las que utilizan un material químico como vínculo entre dos piezas de forma temporal, porque son productos fabricados y poseen fecha de vencimiento. Se los utiliza generalmente en piezas de madera o para unir vidrios como también entre ellos mismos. El último tipo de unión son las mecánicas o bien conocidas como tornillos, bulones, tuercas, remaches, entre otros. Vinculan las piezas de forma indefinida ya que se pueden sacar para ser reemplazados o

podrían llegar a funcionar como bisagras, es una de las formas más seguras de unión entre piezas.

Por último, las piezas pasan por un proceso de acabado antes de salir al mercado y son aquellos procesos en los que se termina de pulir y arreglar el producto, agregarle color a la pieza o fijarse que no haya fallas en la misma.

Una vez entendidos los procesos de manufactura se puede hablar de los materiales utilizados en el *High tech* y por qué fueron los más adecuados.

4.3.1. Acero

La utilización de este material noble y resistente siempre fue bien visto dentro de la arquitectura utilizándolo esencialmente en la estructura de las edificaciones. Se obtiene a partir de la aleación entre el hierro y el carbono, dependiendo de la cantidad de este último el acero tendrá más o menos resistencia y su uso variará. Para que sea considerado acero, el porcentaje mínimo de carbono debe ser de 0,1% y el máximo de 1.4%; dentro de ese rango el acero va a tener diferentes usos.

El hierro es uno de los materiales más antiguos empleados tanto en el diseño y como en la arquitectura, pero debido al avance de la tecnología la materia prima del acero comenzó a resultar obsoleta en su estado puro.

Luego del último conflicto bélico mundial, conocido como la Segunda Guerra Mundial, muchas construcciones arquitectónicas resultaron destruidas, repercutiendo en la intervención de los gobiernos para reconstruirlas nuevamente, y ahí es donde este movimiento tomó lugar. Como se dijo con anterioridad, muchas de las construcciones del *High tech* surgieron tras la reutilización de los materiales que se encontraban en los edificios venidos abajo y la mayoría eran las vigas de acero estructural.

4.3.2. Vidrio

De acuerdo con Limusa Wiley, el vidrio es un sólido amorfo, duro y frágil, con una resistencia excelente a la intemperie y a la mayoría de los reactivos químicos (2010). En la

época en que surgió el movimiento, el vidrio no se encontraba de la misma manera que el acero, de hecho, se debía fabricarlo.

Al ser un material frágil, a simple vista no fue una elección apropiada, pero va más allá de la propiedad del material, los arquitectos se enfocaron en resaltar su estilo con la utilización del mismo. En un principio los paneles que se usaban eran inmensos para la época, pero no era inconveniente siempre y cuando estuviera empleado de la forma correcta.

La utilización del vidrio adecuado variaba según el proyecto y qué es lo que se quería mostrar. Uno de los vidrios que más se utilizaba en ese entonces era el vidrio de borosilicato, material resistente al choque térmico y a las altas temperaturas, ideal para la intemperie. Otro de los que se utilizaba, pero en menos diseños, era el vidrio de sílice fundida que es el que más resistencia tiene al choque térmico.

Luego de seleccionar el vidrio, se decidía si se quería que el vidrio quedaría de forma natural o le agregaban algún tinte para que acompañara de cierta forma a la estructura de acero.

Muchos de los edificios actuales utilizan este mismo lenguaje *High tech* involucrando no solo la materialidad sino también el concepto relacionado con la tecnología, obteniendo como resultado una edificación *High tech* en el mejor sentido de la palabra.

Capítulo 5: Sistema automatizado para la apertura de puertas

Luego de realizar toda la investigación pertinente al tema con el fin de contestar la pregunta planteada, el desarrollo del sistema para abrir las puertas automáticamente del hogar resulta de cierto modo, factible.

El producto en sí no va a ser un producto tangible, de hecho, la relación que va a tener con el usuario va a ser de forma inalámbrica y sin contacto, para evitar que este mismo deba dejar la carga del momento para interactuar con *ÚMBRAL* (nombre del producto) que fue uno de los objetivos principales del PG.

Basta con darse cuenta de que esta problemática aparece en el día a día de las personas, las cuáles se adaptan y siguen adelante. Es por eso por lo que surge esta idea de producto. Se busca romper con la rutina del esfuerzo antes de ingresar al hogar, del mismo modo que el *high tech* rompió con el modernismo en su momento y como la domótica está acercando a las personas y la tecnología.

El portal de internet conocido como The Internet of Things (IoT) trata esta problemática de manera frecuente y del mismo modo busca tratar de resolverla. Abrir y cerrar una puerta es una acción que se realiza de forma casi rutinaria y muchas veces las personas sin darse cuenta hacen esfuerzos innecesarios, perjudicando su salud o hasta la de los demás, justamente por esto es que se crea *ÚMBRAL* para que de cierta forma el hogar empiece a interactuar con los usuarios y la domótica comience a tener más importancia.

También se buscará que *ÚMBRAL* sea de fácil instalación, es decir que cualquier persona pueda instalarlo. De esta manera es un producto que podrá adaptarse a los sistemas de puertas que existen en el mercado, funcionando de forma universal.

5.1. Definición de usuario y contexto

Los servicios que se regulan comúnmente en una vivienda domótica son, el agua, la luz y el gas. En esta ocasión se decide ir más allá diseñando un sistema que permita un fácil ingreso al hogar. Esto se logra gracias a la tecnología mejorando la calidad de vida de los habitantes.

ÚMBRAL se enfoca principalmente en un contexto hogareño, y como se estuvo viendo a lo largo del PG, la ciencia tecnológica que trabaja en este ámbito es la domótica.

Debido a que *ÚMBRAL* está apuntado a hogares domésticos, y estos tienen menor cantidad de habitantes que los edificios, la recolección de datos necesaria para generar una base de datos interna y personalizada deviene más sencilla, ya que se puede hacer un contacto de forma directa con los que la habitan. Según la información brindada en el último censo que se realizó en el año 2010 se promedia una cantidad de 4-5 personas por hogar, facilitando que el ingreso sea más seguro y controlado. Con esta información se podría armar categorías según la cantidad de usuarios que habitan en los hogares.

Como primer grupo se puede encontrar aquellos hogares con un único integrante; por otro lado, están los hogares conformados por personas que comparten algún tipo de vínculo familiar –parejas sin hijos o con hijos, divorciados o hasta familias conjuntas– y por último personas que comparten un mismo techo pero que no tienen ningún tipo de relación entre sí. Dicho esto, el sistema podría tomar un enfoque más directo dependiendo al grupo que pertenezca ya que un individuo que vive solo no necesita la misma seguridad o base de datos que una persona que comparte casa con su familia u otras personas.

Además de la recolección de datos, otro punto importante a tener en cuenta es que las casas deben contar con una red capaz de soportar toda la información que se transmite. Esta red debe ser principalmente eléctrica, para soportar la alta circulación de datos y poder comunicar de forma rápida entre todos los dispositivos interconectados. Los hogares también deben contar con un ingreso único (puerta principal) para evitar un problema similar al de los edificios en donde existen dos o más ingresos. De esta forma la entrada se agiliza y haciéndola más segura y personalizada.

Con esto dicho, se podría decir que *ÚMBRAL* busca entablar una relación más directa entre el hogar y los usuarios y al mismo tiempo con la tecnología de vanguardia. Es por eso que se logra armar un sistema que contemple tanto tecnologías de control a distancia como sistemas biométricos. Gracias a esto, el producto puede funcionar en todo tipo de

personas, incluso aquellas que sufran de algún tipo de discapacidad. Justamente por esto es que se elige que la “llave” con la que se abre la puerta sea el rostro. Se le suma la ventaja de que también puede reconocer cualquier rostro que se haya ingresado en la base de datos del hogar, inclusive reconocer personas con anteojos, sombreros y hasta personas ciegas. El reconocimiento facial es un sistema biométrico que en la actualidad está funciona correctamente y casi sin ningún margen de error como se vio en este PG, la cámara comienza leyendo los puntos escaneados ubicados tanto en los ojos como en la boca para luego, analizar los nodos restantes escaneados los cuales forman un patrón único e irrepetible.

5.2. Características funcionales y estéticas del sistema

ÚMBRAL cuenta con características y elementos que la hacen única dentro del ambiente de la domótica. Estos mismos elementos cumplen funciones específicas con el fin de facilitar y hacer más segura la entrada al hogar. Dicho esto, se planteó al principio del trabajo un lenguaje que tenía que mantener el producto –*high tech*– es por esto que se realizó un producto que sea tecnológicamente acorde con la actualidad y al mismo tiempo sea minimalista. Esta corriente de diseño busca eliminar todo elemento que no aporte nada al objeto en cuestión, también utiliza la geometría elemental de las formas buscando enfocarse en los aspectos más elementales y funcionales.

El sistema funciona de forma completamente inalámbrica gracias a su protocolo X-10, que comunica a los diferentes dispositivos mediante la red eléctrica que posee la casa, siendo la única hasta el momento de no tener que agregar una red eléctrica aparte para el sistema para su implementación. Los dispositivos que integran *ÚMBRAL* son: el controlador encargado de recibir órdenes del usuario y toma decisiones en base a estas las cuales pueden desencadenar suceso o accionar dispositivos; el módulo superior encargado de reconocer los rostros, los cuales serán validados por el controlador y por último el módulo inferior que únicamente recibe las órdenes de abrir la puerta o no. Una vez que el rostro es validado por el controlador, se acciona el mecanismo incorporado dentro de la cerradura

haciendo que la puerta se destrabe y al mismo tiempo el motor de la bisagra se acciona abriendo la puerta. Esta tiene una apertura de 90° que funciona de acuerdo con las normas de evacuación estandarizadas, es decir que, cuando se está entrando al hogar la puerta rota hacia el interior del hogar, y cuando se esta saliendo, el sentido de rotación es hacia el exterior.

La ubicación de estos módulos busca reemplazar zonas en las cuales el usuario tiene constante interacción. La primera vendría a ser la mirilla de la puerta siendo reemplazada por la pantalla y el módulo de reconocimiento facial –módulo mirilla–. La otra zona es donde se encuentran la cerradura y las llaves siendo cambiadas por otra pantalla que recibe la señal para abrir la puerta y la emite tanto a la cerradura como a la bisagra motorizada –módulo cerradura– otorgando el acceso al hogar. Ambas zonas están tanto dentro como fuera de la casa, ya que es fundamental que funcione en ambos sentidos transmitiendo la misma información.

El módulo de reconocimiento facial está compuesto por una cámara de 10 Mpx que es capaz de hacer un escaneo tridimensional detectando la profundidad de las caras como también las dimensiones de las facciones, como por ejemplo la distancia entre los ojos, forma y tamaño de la nariz y boca. La proyección de puntos es capaz de emitir más de 30.000 puntos infrarrojos no visibles que favorecen la reconstrucción del modelo matemático de la cara que se ha agregado a la base de datos. El sensor de proximidad hace que *ÚMBRAL* despierte cuando la persona se encuentra a 3 metros de distancia para que de esta manera comience el escaneo. El iluminador IR es capaz de identificar los rostros en la oscuridad. La cámara de infrarrojos de *ÚMBRAL* analiza el patrón de puntos detectado, captura la imagen y envía los datos a la unidad de control para confirmar que coincidan.

ÚMBRAL fue diseñado con el fin de una fácil instalación, es por eso que ambos módulos se unen de forma intuitiva utilizando tornillos Phillips cabeza de tanque métrica 5 que se enroscan desde dentro del hogar hacia el exterior y además posee una traba fija que se

activa antes de enroscar los tornillos. La cerradura eléctrica se instala de la misma manera que cualquier cerradura y se reemplaza la bisagra por una capaz de girar 360° ubicada por dentro de la puerta; además posee un motor para hacer que se abra automáticamente. El diseño fue pensado para que pueda ser instalado en cualquier puerta y por cualquier usuario.

Teniendo en cuenta el paneo de la cámara, que es de 60°, la ubicación ideal para que pueda reconocer a todos los integrantes del hogar (teniendo los percentiles de la altura de adultos y niños, 1.75 metros y 1.40 metros respectivamente) es a 1,6 metros del piso.

Es también importante hablar sobre la forma y estética de *ÚMBRAL*, el sistema está compuesto por módulos fabricados de aluminio, plástico y pantalla LCD, materiales y tecnologías que en la actualidad son utilizadas constantemente por empresas pioneras en diseño de productos. Además, su principal funcionalidad es asistir y ayudar a las personas a ingresar a su hogar de forma rápida, segura y sin problemas gracias a su interfaz *user friendly*, haciendo el día a día mejor. Es justamente por esto que el sistema diseñado se relaciona de forma directa con el *high tech* demostrando así su pertenencia al mundo tecnológico que existe en la actualidad. Por otro lado, la forma que se optó para el diseño hace referencia exclusivamente al estilo minimalista, representado usualmente por formas geométricas puras y simples, despojando al producto de cualquier función o agregado que no sea necesario.

Los colores también son detalles que están trabajados dentro del diseño. Las carcasas de los módulos se las dejan crudas, sin ningún tipo de terminación excepto con la que se trabajó, de esta forma se resalta aún más el lenguaje *high tech*. Luego se encuentra la parte digital, en la cual existen tres colores predominantes: el rojo, el verde y el blanco.

El primero es para informar al usuario que la casa está cerrada representado mediante un candado en el módulo cerradura tanto en el interior como en el exterior. En cuanto al módulo mirilla después de 1 minuto sin actividad entra en un modo de hibernación en donde la pantalla solo muestra la dirección del hogar; el verde es lo opuesto, informa al usuario

que ha sido reconocido abriendo la puerta. Representado por un candado abierto en el módulo cerradura y un rectángulo que envuelve la imagen del rostro reconocido en el módulo mirilla –en este módulo se puede configurar la información que se desea mostrar– ; por último, el blanco que está designado a toda la información que muestra el producto en sus *displays* como, por ejemplo, la hora, el clima o hasta un saludo personalizado para cada integrante.

5.3. Interacción entre el usuario y el producto

El principal objetivo que se busca es que el producto incremente la interacción entre el usuario y su hogar a través de un diseño de tecnología moderna. Este diseño –tanto estético y formal como digitalmente– es *user friendly*, facilitando la instalación en las puertas de cada hogar haciéndolo de esta forma un diseño universal, como también la configuración del programa de reconocimiento facial.

Desde el momento en el que el usuario recibe a *ÚMBRAL*, comienza a interactuar con él. Abrir el packaging y comenzar a instalarlo en la puerta es el primer paso, se debe retirar la manija, cerradura y mirilla –en caso que haya–. Luego se delimita el área en donde cada módulo va a ir ubicado utilizando la plantilla de instalación, la cual sirve de ayuda para marcar los agujeros de fijación.

El siguiente paso es atornillar cada módulo con su correspondiente y en su posición designada. Primero se ubican las partes exteriores, para luego ubicar las chapas separadoras de los módulos interiores y se la fija utilizando los tornillos cabeza Phillips tipo tanque de métrica 5. Una vez que están fijadas estas partes se pasa a colocar las partes interiores de cada módulo atornillándose cada una a su chapa correspondiente mediante tornillos cabeza Phillips tipo tanque de métrica 3. Luego de que cada módulo se encuentra listo para interactuar, la persona toma contacto con el sistema de *ÚMBRAL*.

En este momento es en el que los habitantes del hogar deben crear la base de datos, la cual es muy intuitiva y fácil de configurar. Como primer paso, se escanea la cara en sus tres dimensiones; luego se selecciona la información que se desea mostrar en los displays,

como la información climática del día, la hora, fecha. Ambas partes de los módulos se pueden configurar de forma separada o conjunta, mostrando información diferente.

La interacción entre ambos es de forma completamente remota, funcionando mediante WIFI y X-10, siendo estas las que mejor se adaptan tanto al producto como al hogar y al usuario. De esta forma se elimina el uso de llaves ya que el rostro pasa a ser el elemento para poder abrir la puerta. A la hora de ingresar el usuario debe posicionarse enfrentando la puerta a una distancia de no más de 3 metros, está de más decir que esta distancia es la máxima permitida por el sistema. La cámara, que en este caso funciona como sensor, toma 12 rostros por segundo, es decir que la respuesta es veloz y una vez que el usuario es reconocido, se destraba la cerradura y la puerta se abre. Este sensor es capaz de reconocer a la persona que ingresó gracias a su escaneo en tres dimensiones y manda una señal al actuador informando que la puerta puede cerrarse.

El sistema también cuenta con un protocolo de seguridad el cual se configura al mismo tiempo que la base de datos de los usuarios del hogar. Esta medida se basa en gestos en la cara que le indican al actuador que el usuario está siendo atacado e instantáneamente se comunican con la policía informando la situación. El funcionamiento es similar al que utilizan los sistemas de alarma hoy en día que exigen que se tengan dos claves, una que desactiva la alarma y la segunda que también la desactiva, pero al mismo tiempo se comunica con la policía informando que en el hogar están ingresando intrusos.

5.4. Materiales y procesos

Como bien se vio en el PG, el estilo high tech utiliza materiales nobles como hierro y vidrio, pero dado que ÚMBRAL es un producto que se encuentra en constante contacto con el exterior, se buscó utilizar otro tipo de materiales que sean más adecuados. El aluminio utilizado para la carcasa reemplazando al hierro y una pantalla LCD.

La utilización del aluminio no solo es por su resistencia a la corrosión, sino también porque es más liviano y fácil de trabajar que el hierro. La terminación superficial que se decidió utilizar es un cepillado dándole una imagen más tecnológica. La carcasa es fabricada

mediante inyección de aluminio a presión, teniendo en cuenta las características de este proceso se debe tener en consideración la contracción del material una vez inyectado, el ángulo de desmolde y el tipo de metal que se utiliza para los moldes, ya que debe soportar la presión que se le da al aluminio para que cubra toda la cavidad de la matriz. Una vez que la inyección se realizó, la pieza es expulsada y pasa al área de mecanizado, en donde se pulen los últimos detalles, agujeros para los tornillos, roscas, acabado superficial, eliminación de viruta, entre otros.

El procesador digital de la pantalla contiene conectores que se conectan a la placa interna de cada módulo, esta es la que contiene toda la información que se muestra en las pantallas recibida desde el controlador. Mediante tornillos métrica 3 se fija a la carcasa. Al ser un producto que funciona de forma remota, la placa contiene baterías de litio de 5V para alimentar los módulos. La placa interna es contenida gracias a un soporte de plástico, fabricado mediante inyección de ABS.

Luego se traba todo el sistema interno por medio de una chapa de 2mm de espesor estampada. Primero se hacen los agujeros correspondientes –para los tornillos, para que pase el pestillo de la cerradura– mediante corte láser. Una vez que se une la chapa a la carcasa, se pone una goma de silicona fabricada mediante inyección. Esta cumple la función de separar y proteger la puerta de los módulos.

Lo último que se ensambla es la pantalla que transmite la información digital. Está fabricada mediante gorilla glass 4, un cristal de alta resistencia, el cual es utilizado por la mayoría de los dispositivos móviles que existen en la actualidad, y su procesador digital, que es el que transmite la información en la pantalla. Mediante calor se sella la pantalla a la carcasa.

Las partes interiores como las exteriores fueron pensadas y diseñadas para que mantengan una estética acorde con la que se planteó en el trabajo y están pensadas para que tengan una vida útil larga y que no tengan ningún problema una vez instaladas.

Conclusiones

El diseñador industrial tiene como objetivo crear productos y espacios que interactúen de forma intuitiva con las personas, generando un vínculo de valor para abarcar necesidades importantes. En este caso, lo que se resolvió fue un sistema automático de apertura de puertas. Esta nueva forma de ingreso al hogar ayuda de forma positiva a las personas, ya que dejan de depender de objetos como llaves o claves numéricas y pasan a ser ellos mismos los que se dan el acceso.

Como se vió a lo largo del PG la percepción de confort en la actualidad se genera cuando la tecnología interactúa con el día a día, interviniendo tanto dentro como fuera del hogar, mediante aplicaciones de vanguardia y mejorando cualquier tipo de actividad, ya sea informar el estado de tránsito en directo o controlar el sistema de alarma del hogar. Es por eso que las viviendas inteligentes cada vez resultan más interesantes de analizar.

Actualmente existe un sin fin de dispositivos tecnológicos que tienen un aporte significativo a la rutina de las personas pero que pasan inadvertidos. La domótica es una ciencia que no está del todo integrada a los hogares, y para algunas personas es hasta desconocida. Esta disciplina es capaz de comunicar electrodomésticos entre sí, generando una mayor calidad de vida a sus habitantes. Hasta el momento, la domótica necesita de otros dispositivos móviles que funcionen como intermediarios entre los habitantes y los electrodomésticos. Al mismo tiempo, el diseño industrial se vió en la obligación de participar en esta nueva tendencia para brindar y mejorar el bienestar mediante la fusión de tecnología y producto.

Se analizaron las aristas más relevantes que forman parte de un hogar inteligente y cómo estas, interactúan entre sí mediante tecnologías de control a distancia. Ahora bien, para que todas estas características puedan coexistir en un ambiente humano, deben relacionarse con el mismo y es ahí donde son necesarios los sistemas biométricos, capaces de digitalizar rasgos de las personas para almacenarlos en una base de datos, y

luego dar comandos de acceso o denegar el uso de cualquier dispositivo inteligente que se encuentre en el hogar.

Llegamos entonces a la conclusión de que la utilización de sistemas biométricos da como resultado un producto universal, siendo capaz de ser utilizado por una gran cantidad de usuarios, justamente por esto que se decidió que la mejor manera de hacer que el producto pueda dar ingreso sin ningún tipo de impedimento es utilizando el sistema biométrico más eficiente que existe en el mercado, el reconocimiento facial.

La capacidad que tiene este sistema de reconocer personas con alguna barrera artificial que impide una clara lectura es muy precisa. El sistema se maneja mediante porcentajes, que el usuario configura al realizar la instalación de este; estos porcentajes varían en un rango de reconocimiento del 74% al 97%, nunca por debajo del mínimo ni por encima del máximo establecido.

La estética y lenguaje que se le da al diseño no es al azar. La utilización de aluminio y pantalla LED hace que el producto en cuestión se asemeje a diseños tecnológicos modernos. La utilización de una interfaz digital totalmente configurable por el usuario genera que la relación entre persona y máquina sea más interactiva y precisa. Se obtiene un diseño que interviene en puntos en los que actualmente el usuario interactúa, pero de forma inconsciente, reemplazándolos por productos en los cuales comienza a existir una relación rutinaria.

La cantidad de productos que salen al mercado día a día, dan muestra de la relación que tiene la domótica con el diseño industrial, es por eso por lo que se debe hacer más hincapié en diseñar productos que satisfagan las necesidades del ser humano en sus hogares.

Así mismo, para que esta tecnología comience a aplicarse, la sociedad debe prepararse para este salto y entender los beneficios que aporta, esto puede suceder con pequeños cambios en el hogar, como instalando un controlador de luz, que en la actualidad pueden ser bombitas de luz inteligentes. Un cambio tan sencillo como este aporta no solo un valor

tecnológico a la casa, sino que también a la economía de las personas, ahorrando electricidad de forma inmediata y ayudando al medio ambiente.

Para ir concluyendo este trabajo, se ve totalmente factible la convivencia de un sistema de alta tecnología como el que se plantea, en un hogar no inteligente. Todo esto es posible, gracias a la adaptabilidad que tienen los productos y a su inteligencia para poder ocupar un espacio ya existente y mejorarlo. Es gracias a esto que se logra un producto de fácil instalación, y gracias a la domótica es capaz de convertir un hogar común en uno inteligente. Al mismo tiempo genera una conciencia en las personas sobre esta nueva disciplina, dándose a conocer de una forma más directa y visual, ya que por lo general la mayoría de los dispositivos que están pensados para interrelacionarse inteligentemente, se encuentran dentro del hogar, de cierta forma escondiéndose del mundo, y es acá donde *ÚMBRAL* se destaca por los demás. Al encontrarse por dentro y fuera de las casas, se vuelve visible para las personas que pasan frente a los hogares que poseen este sistema, generando un interés en conocer esta nueva forma segura y controlada de ingresar al hogar y por resultado introducirse en el mundo de la domótica para poder llevar una vida más comfortable.

Referencias Bibliográficas

- Castillo, J. C. M y Alba Carrascosa, J. M. (2012). Infraestructuras comunes de telecomunicación en viviendas y edificios | infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT). EDITEX
- Cuevas, J. C., Martínez, J. y Merino, P. (2002). *El protocolo x10: una solución antigua a problemas actuales*. Simposio de informática y telecomunicaciones SIT02. Disponible en: http://www.lcc.uma.es/~pedro/publications/566_art.pdf.
- Davies, C. (1991), *High tech architecture*, Texas: Ergodebooks.
- Domínguez, H. M. y Sáez Vacas, F. (2006) *Domótica: un enfoque sociotécnico*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia
- Huidobro Moya, J. M. y Millan Tejedor, R. J. (2010). *Manual de domótica*. Madrid: Creaciones Copyright SL.
- Junestrand, S. Passaret, X. y Vázquez, D. (2005). *Domótica y hogar digital*. Madrid: Thomson Paraninfo.
- Lawton, S. H. (2007). *Just ask: integrating accessibility throughout design*, Georgia: Georgia Tech Research Corporation, Inc.
- Lella, M. A. (2013). *ADN emocional. Cómo comunican los objetos*. Proyecto de graduación FAC. de DyC: Universidad de Palermo.
- Madrid ahorra con energía. (2007). La domótica como solución de futuro. Madrid: APIEM
- Moro Vallina, M. (2011). *Instalaciones domóticas*. Madrid: Paraninfo
- Telefonica de España. (2003) en Junestrand, S. Passaret, X. y Vazquez, D. (2005). *Domotica y hogar digital*. Madrid: Thomson Paraninfo.
- Barona Morales, J. (2014). *Diseño universal vs diseño específico. Los dos caminos del diseño industrial*. Proyecto de graduación FAC de DyC: Universidad de Palermo. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=3075&titulo_proyectos=Dise%F1o%20Universal%20vs%20Dise%F1o%20Espec%EDfico.
- Stella, G. R. (2015). *Open design. Las nuevas tendencias del diseño participativo*. Proyecto de graduación FAC de DyC: Universidad de Palermo. Disponible en: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectorgraduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=3404&titulo_proyectos=Open%20Design
- Pelayo, P. (2016). *Convivir en un entorno más sustentable. Diseño de mobiliario sustentable*. Proyecto de graduación FAC de DyC: Universidad de Palermo. Disponible en:

http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyctograduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=3873&titulo_proyectos=Convivir%20en%20un%20entorno%20m%E1s%20sustentable

Bibliografía

- Agbinya, J. I. (2011), *Principles of inductive Near Field Communications for Internet of Things*. Aalborg: River Publishers.
- Ahson, S. A., Ilyas, M. (2012), *Near Field Communications handbook*. Florida: CRC Press.
- Andreu, F., Lesta, A. y Pellejero, I. (2006), *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN. De la teoría a la práctica*. Barcelona: Marcombo S.A.
- Antonelli, P en Ramakers, R. y Bakker, G. (1998), *Droog design: spirit of the nineties*, Wallingford: O10.
- Bala Kumar, C., Kline, P. J. y Thompson, T. J. (2004), *Bluetooth application programming with the Java APIs*. California: MK Publisher.
- BBVA Innovation center *Tecnología biométrica* Disponible en:
<http://www.centrodeinnovacionbbva.com/sites/default/files/ebook-cibbva-biometria-pc.pdf>
- Barrau, P., Gregori, E. y Mondelo, P. R. (1994), *Ergonomía 1 fundamentos*. Barcelona: Mutua Universal
- Beltrán V., Calveras, A., Casademont, J., Casals, L. et alt. (2010), *Redes de comunicaciones. De la telefonía móvil al internet*. Barcelona: Universidad Politécnica de Catalonia.
- Bermejo Nieto, A. B., Bernardos Barbolla, A. M. y Portillo Garcia, J. I. (2008), *Tecnología de investigación por radio frecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud*. Madrid: Fundación Madri+d para el Conocimiento.
- Bernatene, M. R. (2012), *La historia del diseño industrial reconsiderada*. La Plata: Universidad de la Plata.
- Bill, M (1968), en Bürdek, B. E. (1994), *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: GG diseño.
- Barrera, G. M. Bauzá, D. y Vanschoren, J. (2009), *Sistema de autenticación fácil*. Disponible en: <http://www.palermo.edu/ingenieria/Pdf2010/CyT9/21.pdf>
- Boudeguer Simonetti, A., Finis Terrae, U., Prett Weber, P. y Squella Frenández, P. (2010), *Manual de accesibilidad universal*. Santiago de Chile
- Bray, J. y Sturman, C. F. (2001), *Bluetooth 1.1: Connect Without Cables*. Nueva Jersey: ETSI.
- Bürdek, B. E. (1994), *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*. Barcelona: GG diseño.
- Carballar Flacón, J. A. (2010), *WiFi: lo que se necesita conocer*. Madrid: RC Libros
- Castillo, J. C. M y Alba Carrascosa, J. M. (2012). *Infraestructuras comunes de telecomunicación en viviendas y edificios | infraestructuras comunes de telecomunicación (ICT)*. EDITEX
- de Castro Lozano, C., Romero Morales, C. y Vázquez Serrano, F. (2005), *Domótica e Inmótica: viviendas y edificios inteligentes*. Mexico DF: Alfaomega.
- Chaves, N. (2012), *Arquitectura y diseño: fronteras y solapamientos*. Montevideo: FARC Uruguay.

- Coleman, D., Igoe, T. y Jepson, B. (2014), *Beginning NFC: Near Field Communication with Arduino, Android and Phonegap*. California: O'Reilly.
- Coskun, V., Ok, K. y Ozdenizci, B. (2012), *Near Field Communications (NFC): from theory to practice*. West Sussex: Wiley.
- Coskun, V., Ok, K. y Ozdenizci, B. (2013), *Professional NFC application development for Android*. West Sussex: Wrox.
- Cruz Gómez, J. A. (2001), *Principios de la ergonomía*. Bogotá: Universidad de Bogotá.
- Cuevas, J. C., Martínez, J. y Merino, P. (2002), *El protocolo x10: una solución antigua a problemas actuales. Simposio de informática y telecomunicaciones SIT02*. Disponible en: http://www.lcc.uma.es/~pedro/publications/566_art.pdf.
- Davies, C. (1991), *High tech architecture*. Texas: Ergodebooks.
- Delgado Para, G. E. *Biometría* Disponible en: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ce/Articulo_gerson_delgado_con_gsistel.pdf
- Diario Todo Noticias (publicado 21/04/2017) *Así es la torre ultratecnológica y más sustentable de Buenos aires*. Disponible en: http://tn.com.ar/sociedad/tecnologica-y-sustentable-asi-es-la-torre-neoyorkina-mas-alta-de-puerto-madero_787658
- Dominguez, E. J., Ferrer, J. (2012), *Redes de comunicaciones: circuitos electrónicos auxiliares del vehiculo*. Barcelona: Editex.
- Domínguez, H. M. y Sáez Vacas, F. (2006), *Domótica: un enfoque sociotécnico*. Madrid: Fundación Rogelio Segovia
- Edificios digitales en la Argentina* (2006, 21 de septiembre). *La Nación*. Disponible en: <https://www.lanacion.com.ar/842306-edificios-digitales-en-la-argentina>
- Federal trade commission. (2005), *Radio Frequency Identification: applications and implications for consumers*. Washington: Federal trade Commission
- Francés Galiana, A. (2013), *Diseño de una vivienda inteligente. Desarrollo de los proyectos de ICT domótica y WIFI*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Gallardo Vázquez, S. (2013), *Configuración de instalaciones domóticas y automáticas*. Madrid: Paraninfo.
- Gay, A. y Samar, L. (2007), *El diseño industrial en la historia*, Córdoba: TeC.
- Giz Bueno, A. y Tolosa Borja, C. (2015) *Sistemas biométricos* Disponible en: https://www.dsi.uclm.es/personal/MiguelFGraciani/mikicurri/Docencia/Bioinformatica/web_BIO/Documentacion/Trabajos/Biometria/Trabajo%20Biometria.pdf
- Ginerup, S. (2010), *Hacia la plena participación mediante el diseño universal*. Madrid: DOC.
- Gobierno de la ciudad de Buenos Aires (2015), *Guía de información para personas con discapacidad*, Buenos Aires. Disponible en: <http://www.buenosaires.gob.ar/guia-de-informacion-para-personas-con-discapacidad-2017>
- Gutierrez Mozo, M. E. (2013), *Arquitectura y composición*, San Vicente: Club Universitario.
- Haley, C. K., Jacobsen, L. A., Robkin, S. (2007), *Radio Frequency Identification handbook for librarians*. Londres: Libraries Unlimited.
- Harke, W. (2010), *Domótica para viviendas y edificios*. Barcelona: Marcombo S.A.

- Hernández Galán, J. (2011), *Accesibilidad universal y diseño para todos*. Madrid: Fundación ONCE
- Huidobro Moya, J. M. y Millan Tejedor, R. J. (2010). *Manual de domótica*. Madrid: Creaciones Copyright SL.
- Huidobro Moya, J. M. y Millan Tejedor, R. J. (2005). *Sistemas telemáticos*. Madrid: Thompson.
- Jarauta, F. y otros, (2013), *Cuadernos de diseño 1: pensar/proyectar el futuro*, Madrid: IED.
- Junestrand, S. Passaret, X. y Vázquez, D. (2005). *Domótica y hogar digital*. Madrid: Thomson Paraninfo.
- Keys, M. K. (1998), *Architecture theory since 1968*, Massachusets: Columbia Book of Architecture.
- Lampugnani, V. M. (1986) en Bürdek, B. E. (1994), *Diseño. Historia, teoría y práctica del diseño industrial*, Barcelona: GG diseño.
- Lawton, S. H. (2007). *Just ask: integrating accessibility throughout design*. Georgia: Georgia Tech Research Corporation, Inc.
- Loi, I. (2014), *El cuerpo y sus miembros* Mexico DF: Grijalbo
- López Pérez, N. y Toro Agudelo, J. J. (2012), *Técnicas de biometría basadas en patrones fáciles del ser humano* Disponible en: https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2015-03-22_11-59-41117590.pdf
- Madrid ahorra con energía. (2007). *La domótica como solución de futuro*. Madrid: APIEM
- Maldonado, T. (1993), *El diseño industrial reconsiderado*. Barcelona: GG diseño.
- Monsó i Busto, J. (1994), *Sistemas de identificación y control automáticos (II)*. Barcelona: Marcombo.
- Moro Vallina, M. (2011). *Instalaciones domóticas*. Madrid: Paraninfo
- Morrow, R. (2002), *Bluetooth: operation and use*. New York: McGraw Hill Professional.
- Mueller, J. P. y Sabella, R. P. (2016), *NFC for dummies*. Nueva Jersey: Wiley.
- Murciego, L. (Publicado 14/06/2008), *La casa domótica, más cerca*. Diario La Nación.
- Navarro Lizandra, J. L. (2007), *Fundamentos del diseño*, España. Universidad Jaume I.
- Nigro, V. (2008), *Accesibilidad e integración: una mirada crítica a la arquitectura social*. Buenos Aires: Nobuko.
- Perret, E. (2014), *Radio frequency identification and sensors: from RFID to chipless RFID*. Londres: ISTE & Wiley.
- Polwright, P (2014), *Revealing Architectural Design: Methods, Frameworks and Tools*, New York: Routledge.
- Poratti, G. G. (2010), *Los próximos 500 años ¿cómo evolucionaran las casas, computadoras, automóviles, industrias y robots del futuro?* Buenos Aires: Red Universitaria
- Potter, N. (1999), *¿Qué es un diseñador?*, Barcelona: Paidós.

- Prabhu, C. S. R. y Prathap Reddi, A. (2004), *Bluetooth technology: and its applications with Java and J2ME*. New Delhi: Eastern Economy Edition.
- Ramakers, R. y Bakker, G (1998), *Droog design: spirit of the nineties*, Wallingford: O10.
- Rapoport, A. (2004), *Cultura, arquitectura y diseño*, Barcelona: UPC.
- Rivas, R. R. (2007), *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Buenos Aires: Nobuko
- Rovira-Beleta, E. (2003), *Libro blanco de la accesibilidad*. Barcelona: UPC
- Russell, B. (1989), *Architecture and design 1970-1990: new ideas in America*, Nueva York: Abrams.
- Sauter, M. (2006), *Communication System for the mobile information society*. West Sussex: Wiley.
- Sen, D., Sen, P., Das, A. M., (2009), *RFID for energy and utility industries*. Oklahoma: PennWell
- Symonds, J. (2009), *Auto-identification and ubiquitous computing applications: RFID and smart technologies for information convergence*. Nueva York: Information science reference
- Telefonica de España. (2003) en Junestrand, S. Passaret, X. y Vazquez, D. (2005). *Domotica y hogar digital*. Madrid: Thomson Paraninfo.
- Tobajas García, C. (2011), *Instalaciones domóticas*. Barcelona: Cano Pina
- Tolesano, J. B. (2014) *Futuro inteligente en barrios cerrados. Las nuevas tecnologías en las viviendas*. Proyecto de graduación FAC de DYC: Universidad de Palermo. http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/archivos/2969.pdf
- Ungaro, P. en Bernatene, M. R. (2012), *La historia del diseño industrial reconsiderada*, La Plata: Universidad de la Plata.
- Universidad de Oviedo (2006), *Comunicaciones industriales*. Disponible en: <http://isa.uniovi.es/docencia/iea/teoria/comunicacionesindustrialesdocumento.pdf>
- Valdivia Miranda, C. (2014), *Sistemas informáticos y redes sociales*. Madrid: Parainfo.
- Vazquez Atochero, A. (2014), *¿Hacia dónde vamos? Repensando las sociedades postmodernas*. Badajoz: Anthropiqa.
- Want, R. (2006), *RFID Explained: a primer on radio frequency identification technologies*. Pittsburg: Morgan & Claypool.
- Welivesecurity (publicado 27/08/2015) *¿Cómo funciona la tecnología de reconocimiento facial?* Disponible en: <https://www.welivesecurity.com/la-es/2015/08/27/tecnologia-de-reconocimiento-facial/>