

PROYECTO DE GRADUACIÓN

TRABAJO FINAL DE GRADO

CUERPO

B

Nada se pierde todo se transforma

Propuesta de diseño para generación de
energía eléctrica en CABA

Tomás Agustín Canto

95090

Diseño Industrial

**Creación y Expresión
Nuevas Tecnologías**

24/07/2020



Agradecimientos

Agradezco a mi familia, especialmente a mis padres y mis hermanos, por acompañarme y apoyarme en las decisiones que he tomado tanto a nivel personal como principalmente en mis estudios e impulsarme a elegir la carrera que de verdad me gustaba. Asimismo, quiero hacer mención y agradecer a ciertos profesores que me crucé durante estos años de estudio en la Universidad de Palermo, los cuales, me brindaron sus conocimientos y me formaron y motivaron para estudiar y aprender acerca los temas fundamentales para mi carrera.

Índice

Introducción	4
Capítulo 1. Origen del diseñador Industrial y su rol con la sustentabilidad	
1.1 Origen y evolución del diseño industrial.....	16
1.1.1 Escuelas.....	19
1.1.2 Bauhaus.....	19
1.1.3 Cranbrook.....	20
1.1.4 Vkhutemas.....	21
1.2 Nivel de intervención.....	22
1.3 El Diseñador y la sustentabilidad.....	25
1.4 El rol del diseñador industrial.....	27
Capítulo 2. Energía cinética como fuente de energía eléctrica	
2.1 Definición, características, usos y aplicaciones.....	31
2.2 Transformación de energías.....	35
2.3 Formas de recuperación y reutilización.....	37
Capítulo 3. El diseño de productos y su responsabilidad en la crisis energética	
3.1 Energía eléctrica.....	41
3.2 Sistema de suministro eléctrico.....	43
3.3 Incremento en la demanda.....	45
3.4 Diseño de productos y su impacto en el consumo.....	47
Capítulo 4. El diseño Industrial en el desarrollo de energías renovables	
4.1 Antecedentes históricos.....	49
4.2 Definición y características.....	53
4.3 Fuentes de obtención y tecnologías.....	56
4.3.1 Energía Solar.....	57
4.3.2 Energía Eólica.....	59
4.3.3 Energía Hidroeléctrica.....	61
4.3.4 Bioenergía.....	64
4.4 Análisis de productos similares a la propuesta del proyecto.....	66
Capítulo 5. Propuesta de diseño para generación de energía eléctrica en CABA	
5.1 Ámbito de aplicación.....	72
5.1.1 Movilidad en la Ciudad de Buenos Aires.....	74
5.2 Materialidad.....	77
5.3 Morfología.....	78
5.4 Identificación.....	80
5.5 Proceso productivo.....	83
5.6 Instalación y mantenimiento.....	86
Conclusiones	88
Lista de referencias bibliográficas	94
Bibliografía	99

Introducción

El siguiente Proyecto de Grado (PG), titulado *Transformación de energías para su reaprovechamiento y reutilización*, corresponde a la carrera de Diseño Industrial y se encuentra ubicado en la categoría Creación y Expresión bajo la línea temática de nuevas tecnologías. Si bien, actualmente hay una tendencia al pensamiento ecológico en particular, todavía quedan otros cambios a realizar en el pensamiento en general y en la concepción de productos, ya que en su mayoría, estos, (los productos), consumen directa o indirectamente energías de fuente fósil. En casi todas las actividades de la vida cotidiana y los productos que en ella se utilizan generan un consumo, en su mayoría eléctrico. Día a día las personas caminan, viajan, se trasladan, se comunican, alimentan, descansan y entrenan rutinariamente, dentro de otras actividades. En estas acciones mencionadas hay grandes cantidades de energías desperdiciadas, por ejemplo: cuando una persona se levanta lo primero que hace es mirar su celular o simplemente enciende una luz, lo que implica un consumo de energía eléctrica. Pero ¿que más? Cuando esta persona se levanta, al igual que cuando sale a correr o se desplaza a su trabajo sin necesidad de viajar en algún medio de transporte, está consumiendo otro tipo de energía, energía propia, estas son las llamadas calorías y esta energía es completamente desperdiciada al entrar en contacto con el suelo. Al caminar la energía cinética provocada por la persona es completamente absorbida por el suelo siendo este, su destino final sin generar otro provecho en la vida de la persona humana. Es de conocimiento que, las energías, como otras cosas en la naturaleza, no se pierden se transforman, entonces cabe preguntarse ¿cómo se puede desde el diseño recuperar la energía cinética y aplicarla al circuito de consumo diario para modificar su impacto en la crisis energética? El Objetivo del presente proyecto de graduación, será desarrollar una propuesta de diseño que culmine en el desarrollo de un producto, capaz de recuperar la energía cinética generada por el movimiento de las

personas y vehículos que se desplazan por la ciudad de Buenos Aires con el fin transformar esta en energía eléctrica y retroalimentar el circuito de consumo.

Para ello, se indagarán las tecnologías existentes y emergentes para la reutilización de energías limpias, ampliando el enfoque de su aplicación y el fomento de su la utilización.

En su disciplina, el diseñador cuenta con una capacitación para crear el foco principal en los problemas a los que los usuarios o consumidores se enfrentan día a día. Como profesionales en su trabajo se debe evaluar, a través de las herramientas disponibles, cuál puede ser la mejor solución al problema. Hoy en día uno de los inconvenientes más grandes, en varios aspectos, es la crisis energética y lo referido a las fuentes de energía renovables. En el marco de la convención de las Naciones Unidas relativa al cambio climático se establecieron unos bonos de Co2 con el fin de limitar la contaminación emitida por un país en un período de tiempo, en el cual, una empresa o un estado limitan sus capacidades productivas en las emisiones de Co2 generadas en un año calendario, pero ¿por qué industrias cuyo consumo es energía eléctrica generan Co2? Esto se debe a que el origen de las fuentes energéticas es fósil o la alimentación de los productos como motos y/o autos tienen un consumo de esta naturaleza. Ahora bien, si se hace enfoque en el origen y en el fin del ciclo energético y se genera de este uno, ¿podríamos lograr que el origen de la energía que alimenta una fábrica provenga del paseo de un perro?, provenga del movimiento de un auto, del viento, del sol y por qué no un conjunto de varios de ellos. Así varios países, Italia, uno de ellos, tienen convenios con sus ciudadanos reduciendo impuestos y gastos en energía si estos colocan paneles solares y retroalimentan la red eléctrica con el excedente generado. Cabe señalar que, el presente proyecto de graduación se estructura en cinco capítulos; En el primer capítulo se indagará sobre las bases del Diseño Industrial, el origen y las responsabilidades que el diseñador tiene para con su trabajo, asimismo, se analizarán los tipos de intervenciones que el diseñador puede realizar en los proyectos y cual es su rol en el desarrollo de productos y su impacto a nivel socio

ambiental.

El segundo capítulo definirá los conceptos básicos de la energía cinética con el fin de recopilar información respecto a las fuentes de obtención. Por otra parte, se estudiarán otro tipo de energías y los conceptos de transformación, y por último se examinarán las tecnologías existentes y las diversas formas de transformación. Para el tercer capítulo se incluirá el estudio de las energías y los recursos disponibles, la relación del consumo energético respecto al incremento demográfico y el impacto de los productos de diseño en el consumo energético. Por otro lado, en el cuarto capítulo se definirán las fuentes de energía renovables dispuestas en la actualidad al abastecimiento de las redes eléctricas, cuales son sus fuentes de obtención y métodos de transformación; Por último, se indagará las tecnologías, ventajas y desventajas de cada fuente empleada.

Finalmente en el quinto capítulo del proyecto de graduación, se planteará una propuesta de diseño de producto exponiendo el planteamiento, funcionamiento, desarrollo, costo productivo y proceso de fabricación, justificando las características y ventajas que el producto propone. Para la realización del presente trabajo se tomaron en cuenta como antecedentes académicos los siguientes proyectos de grado de alumnos de diversas carreras de la Universidad de Palermo. En primer lugar *Eficiencia de los Recursos Renovables - Cargadores Celulares a partir de Energía Solar*, Colombo (2018). En el Proyecto de Grado citado, se plantea la problemática de la duración de la batería en los dispositivos móviles, cuando deja incomunicado al usuario. El problema que plantea, relaciona la necesidad que tienen los usuarios de la tecnología y cuan aferrados se encuentran a ella, hoy en día, ellos tienen con sus celulares acceso a todo tipo de información y medios masivos de comunicación, con lo cual, el hecho de no tener batería en algún momento, los dejaría desconectados de la vida *on-line*. La solución propuesta por la autora es tener un lugar donde puedan recargar la batería de su dispositivo gratuitamente. Es por ello que busca a partir de diferentes procesos de investigación y desarrollo, poder

generar un producto que solucione dicha problemática a partir de la utilización del recurso de las energías renovables, más específicamente, la energía solar. Dando así, no solo una solución al problema principal, mediante un método que no genera contaminación en el ecosistema, y buscando, también, generar en el usuario un cambio de pensamiento respecto el excesivo uso de la energía eléctrica. El referido proyecto tiene relación con el presente ya que, ambos indagan sobre soluciones alternativas a fin de reducir el consumo de energía eléctrica, menguando impactos y generar la obtención de recursos de distintos orígenes. En segundo proyecto tenido en consideración fue *Ejercítese, Genere Energía, Gimnasios que producen electricidad*- Ramirez Peñuela Diego (2016). En él, el autor plantea que el agotamiento de los combustibles fósiles acarrea el incremento de precios, por una parte, y aumento de la contaminación por su obtención, por otra. Propone como solución la racionalización de los recursos en forma eficiente mediante la cogeneración donde se produce en forma simultánea la energía eléctrica, mecánica y térmica. Por otro lado propone considerar al consumo como una variable económica y parte del motor de la cadena productiva de la sociedad, estableciendo puentes entre el consumismo y el consumo sostenible. La energía es uno de los principales bienes consumidos por la sociedad, de ahí surge la necesidad de aplicar los conceptos de utilidad y sostenibilidad. El autor a su vez, expone, sobre la estrecha relación entre los problemas que aquejan a la sociedad actual como la desigualdad, la pobreza, y la degradación ambiental, planteando que la solución de los problemas sociales de las comunidades y la mejora integral del medio ambiente son inseparables. De este punto parten las propuestas de las tecnologías alternativas basadas en el uso de la energía existente en fuentes naturales de viento, agua y sol. Por otro lado, muestra como la energía de una persona que pedalea se convierte en energía eléctrica y cómo se aprovecha de manera eficiente. Los principios físicos involucrados se refieren a la energía cinética o de velocidad, a la conversión de esta energía mecánica en eléctrica y de ésta en química para almacenarla y

recuperarla nuevamente como electricidad cuando se requiera, haciendo así, eficiente todo el ciclo de procesos que se desarrollan en esta actividad, presentando la implementación de sistemas de generación eléctrica a partir de máquinas de ejercitación con distintos enfoques y alcances. La conclusión común a los tres es que, a la luz de la economía actual, no son viables. Sin embargo son positivos desde el punto de vista tecnológico y como aporte pedagógico. La energía que generan los gimnasios, tema de este último proyecto, es una más de las formas sostenibles para reemplazar fuentes contaminantes de energía, con el aporte del diseño para hacer eficientes la fabricación y operación de los equipos. La relación con dicho proyecto es que, ambos buscan reducir impacto en el uso de la energía eléctrica, obteniendo los recursos de las energías no aprovechadas generadas por los mismos consumidores. También se tuvo como referente el proyecto *Cambio Energético-Plan de Prevención para la Secretaría de Energía de la Nación*, Acevedo M. (2013). En este proyecto se expone que la realidad demuestra que los combustibles fósiles se están agotando y por ende el fin de la era del petróleo se aproxima inexorablemente y la época del petróleo más económico está por concluir, debido a esto, se argumenta la necesidad de trazar políticas energéticas y educativas para la nueva etapa que se inicia, por ello se deberán comunicar en forma detallada los cambios previstos y los que se dispongan que impactarán en el nivel de consumo energético de la población, y, además, el efecto de estos cambios en la vida cotidiana. El autor propone proyectar presupuestos nacionales donde se destinen fondos especiales destinados a la investigación de la comunidad académica para la búsqueda de soluciones científicas y tecnológicas para el desarrollo de proyectos de energías alternativas y de estrategias a implementar en el corto y largo plazo. Dicho proyecto posee una relación con el presente PG ya que ambos, refieren a la problemática del petróleo no solo como principal contaminante sino también del impacto económico que acarrea en la economía de un país. Además se consultó el proyecto *Diseño Interior Eco-Sustentable. Reutilización de Barcazas y Aprovechamiento de Energías Renovables-*

Riccomi Daniela Soledad (2010). La estudiante plantea que el principal problema del medio ambiente es el alto valor en el nivel de contaminación que existe en la actualidad, lo que hace necesario tomar medidas que permitan disminuir el impacto negativo que tienen algunas de las actividades realizadas por los seres humanos, con el fin de poder preservar el planeta para que generaciones futuras puedan disfrutar y aprovechar los mismos recursos que la sociedad actual utiliza para vivir.

Vistos los conocimientos obtenidos en la carrera de Diseño de Interiores, la alumna propone proyectar una vivienda eco-sustentable sobre una barcaza cuya vida útil ha finalizado. Se piensa como desafío principal la realización de una vivienda, que contemplará nuevas alternativas para poder reutilizar materiales o elementos construidos con anterioridad, que posea una red de tendido eléctrico eficiente alimentada con energía renovable, y que considere un sistema de reciclado de agua potable y de captación de agua de lluvia. El vínculo que existe entre ambos trabajos es que, los dos buscan reaprovechar factores desaprovechados o no tenidos en cuenta para dar un nuevo giro y cambiar el paradigma en cada una de las situaciones planteadas. No obstante, se concideró la idea de Bonacalza Mariano en su Proyecto de Graduación *Influencia del Diseño Industrial ante la Crisis Energética. Interfaz de la Generación Eléctrica*. (2016) En el cual se investiga sobre la forma en que la sociedad lleva a cabo su vida cotidiana con la finalidad de promover un cambio en el modo de producir y consumir. Para ello el objetivo del autor es diseñar un producto para cargar eléctricamente dispositivos móviles como celulares, a partir de la fuerza humana, y de esa manera, reducir el consumo eléctrico de la sociedad y a su vez, a través del uso de dicho producto, se busca concientizar a los usuarios acerca del costo de la generación eléctrica. Asimismo se relaciona el crecimiento constante del consumo energético por parte de la población con el necesario incremento de producción de energía, y, en el caso del uso de combustibles fósiles para producirla, el impacto que se genera en el medio ambiente. Se bosqueja la crisis energética actual de CABA, que se debe al nivel

de densidad de población, el cual se considera elevado, y que se mantiene en aumento, con lo cual se incrementa el consumo energético de la ciudad con instalaciones de distribución energética que resultan escasas, produciéndose colapsos y corte de luz en diferentes ocasiones. El estudiante, establece que el Diseño Industrial tiene la capacidad de poder influir, ya que por un lado, la mayoría de los productos para ser fabricados demandan energía eléctrica, y algunos necesitan de esta para poder funcionar, con lo cual los diseñadores tienen cierta responsabilidad sobre el consumo energético de los productos, ya sea en la etapa productiva, como en su posterior uso, y hasta en su reciclado o reutilización. El proyecto citado anteriormente tiene relación con el que ahora se desarrolla ya que, en ambos se plantea la problemática del consumo energético en la Ciudad de Buenos Aires y como el aumento en la densidad de la población impacta en ella. Por otro lado se busca generar energía de la propia actividad humana con el fin de reducir impactos y así poder modificar la situación actual. Otro de los antecedentes que se consultó es el proyecto *Diseñar Eco-Movilidad Vehículos Eléctricos que contribuyen y promueven el Desarrollo de una Movilidad Sustentable*- Gamarra López Juan Felipe (2014). En este, se desarrollan las diferentes soluciones que se proponen para modificar el principal factor contaminante de los diferentes sistemas de transporte, y su dependencia del petróleo como fuente de energía. En él, el alumno estudia las alternativas donde se destacan acciones que buscan suspender la dependencia del petróleo, pasando a una nueva era en la movilidad, donde las nuevas tecnologías y estudio de las variables en la movilidad de las personas, han dado forma a una nueva categoría de vehículos, con motores eléctricos libres de cualquier emisión contaminante, sumado a nuevas morfologías vehiculares, donde aparecen vehículos compactos que satisfacen de forma eficiente y sustentable la necesidad de desplazamiento de las personas en entornos urbanos. A partir del análisis el autor pretende desarrollar una propuesta de diseño de un vehículo eléctrico que sepa satisfacer la necesidad de desplazamiento de las personas en la Ciudad de Buenos Aires,

promoviendo la sustentabilidad en la movilidad urbana. La propuesta de diseño del vehículo eléctrico está orientada a la producción local de todos los componentes que integran ese vehículo eléctrico, para ello el estudiante relevó la industria de fabricantes de automotores y autopartes en la Argentina, asimismo realizó un estudio de las entidades encargadas del desarrollo tecnológico de la industria, ya que para la producción de un vehículo eléctrico se requieren componentes disponibles en la industria local, pero a su vez, se necesitan nuevas tecnologías, las cuales ya están siendo utilizadas por los grandes fabricantes de vehículos a nivel mundial, para producir los motores eléctricos y las baterías que almacenan la energía del nuevo paradigma en la movilidad: los vehículos eléctricos. El nexo que existe entre ambos trabajos, es que, en la propuesta también, se persigue recuperar energía de la rutina de traslado de los usuarios en medios de transporte que si bien generan un impacto en el consumo energético su movimiento hoy no es aprovechado para generar al menos una porción de energía. Dentro de la misma línea temática se compuso el Proyecto *Misiones Solar, La Energía del Mañana, Hoy-* Buser Jorge (2013). Este trabajo, trata sobre el posicionamiento de una empresa de producción de energía solar, en el ámbito de la Provincia de Misiones. La propuesta del autor es posicionar a la empresa Misiones Solar como líder en el mercado de productos solares dentro de la referida Provincia. Como objetivos específicos se planteó, gestionar e impulsar a la marca de manera estratégica en relación a las tendencias de consumo del mercado de energías renovables. La idea del alumno es hacer notar el posicionamiento a los consumidores para que el mismo tenga efectividad, y de esta forma vivan la sensación que produce ayudar al medio ambiente gracias a los productos que utilizan energías renovables. Para ello, los valores que se incluyen tienen que ver con el medio ambiente y la satisfacción de adquirir un producto de alta calidad. Dicho proyecto que propone como eje del cambio la concepción de una empresa avocada a producir a partir de energías alternativas, y si bien el proyecto que se desarrolla no se basa en producir con energías alternativas, sino producir la energía desde

fuentes alternativas, el eje central de ambos es el poder salir del paradigma del consumo de energía proveniente de fuentes fósiles. Entre los antecedentes, cabe señalar el proyecto de Dominguez Álzaga Agustina (2011) *La Emergencia Energética cuando se acabe el Petróleo*- Proyecto de Graduación. Este Proyecto de graduación realiza una investigación acerca de la industria del petróleo y las problemáticas asociadas al mismo como principal fuente energética desde un punto de vista económico, medioambiental y sociocultural. Acorde a la investigación de la autora, el petróleo posibilitó enormes avances en numerosas áreas pero creando un alto costo para el equilibrio del ecosistema. Al quemar petróleo, ya sea para la generación de electricidad o como combustible principal de la industria del transporte, se liberan gases en la atmósfera que aportan al calentamiento global y el efecto invernadero, alterando los niveles de temperatura y originando una serie de consecuencias que podrían acabar con la imagen que hoy se tiene del mundo. Según investigado por la autora, la demanda de petróleo aumentó debido, principalmente, a la explosión demográfica ocurrida en los últimos doscientos años, este aumento en el consumo, provoca escasez en los posos petrolíferos, lo cual generó incremento en precios del crudo trasladándose ello a otros productos ocasionando, así, inconvenientes socioeconómicos en varios países. Como resultado del planteo realizado, habla sobre la necesidad de lograr una transición hacia una nueva forma de energía que sea limpia y a su vez accesible, para lograr superar el desequilibrio que se está generando en el ecosistema y también poder generar una emancipación del petróleo extranjero. El proyecto referido anteriormente se relaciona con el que se encara ya que, ambos concuerdan en que el fin del crudo es próximo y con ello varios problemas económicos se producirán y que salir de este ciclo de consumo de energías fósiles y migrar a ciertas alternativas es la propuesta. Asimismo, se cotejó el Proyecto de Longo Leonardo Sebastián (2014) *El camino al Downsize. Análisis del Tránsito en Buenos Aires*. En él, el autor realiza un recorte geográfico enfocado a la Ciudad de Buenos Aires para estudiar concretamente las capacidades del espacio, sus limitaciones y

el congestionamiento. Para ello, realizó un estudio sobre la causa fundamental del transporte de las personas: la movilidad como necesidad, para luego estudiar de qué manera se realizó tanto históricamente como en la actualidad. Dicha acción de transportarse requiere de un espacio, un lugar físico en el que se desarrolla y por otro lado analizó cuáles son los requisitos y consecuencias del transporte, es decir que requiere fundamentalmente el transporte en la forma que lo realizan las personas hoy en día, por ejemplo, combustible, infraestructura, medidas y normas de seguridad, entre otras. Como principal fuente de datos concretos utilizó las bases de: CNRT, INDEC, CESVI entre otras instituciones que analizan el transporte, el flujo de personas en la Ciudad de Buenos Aires y proyecciones urbanas. El resultado del análisis realizado por autor conlleva a la conceptualización y diseño de un vehículo puramente ciudadano que considera los espacios de la Ciudad de Buenos Aires. Tanto los dos trabajos tienen una relación ya que, poseen como eje de análisis el transporte que es a quien apunta la producción de energías de fuente alternativa. Dentro de la misma línea temática en el Proyecto de Mac Mullen Juan Patricio (2012) *Los Limites entre el Medio Ambiente y la Industria*. El alumno analizó el sistema productivo humano para determinar cómo se podría mejorar y de esta manera aliviar el impacto que las industrias generan en el medio ambiente y en todos los seres vivos que habitan en el mundo. La propuesta que trae, es hacer eficientes los sistemas productivos para que conduzcan a la humanidad hacia un crecimiento industrial seguro y que se respete a la naturaleza. Como parte del análisis hace especial hincapié a las distintas industrias y sus incidencias en el medio circundante, los materiales que utilizan, las principales fuentes de contaminación, y los recursos naturales que se encuentran en peligro. No obstante, se enfoca en el rol de los usuarios y consumidores, el paradigma de ciclo de vida para comprender el concepto de obsolescencia programada que impera hoy en día en la sociedad consumista. El vínculo que existe entre estos PG es que, el autor citado habla sobre el ciclo de vida de productos y el impacto ambiental que estos tienen,

destacando que, si las energías con las cuales se produjeran los productos fueran provenientes de alternativas no fósiles entonces, el impacto sería menor, cosa que se comparte plenamente. Por último cabe señalar, que relacionado al tema propuesto, en el Proyecto de Fernando Joaquin (2012) *Energía Renovable*. El estudiante indaga sobre la problemática de obtención y abastecimiento de energía eléctrica para el funcionamiento de artefactos electrónicos pequeños, tales como celulares, cámaras, navegadores satelitales y demás productos afines. Como eje del problema plantea una problemática entorno a la utilización de estos en actividades al aire libre, en ámbitos agrestes y naturales, durante la realización de actividades que insuman tiempos prolongados, duración que supere la autonomía de las baterías de dichos objetos. Con su análisis, el autor se propone estudiar los celulares y como los usuarios comenzaron a interactuar de forma continua con ellos, pasando a ocupar un lugar preponderante para muchos de ellos, convirtiéndose para un conjunto numeroso de ellos en una extensión del propio cuerpo. Al mismo tiempo funda que la tecnología fue adaptándose a otros nuevos usos: teléfonos con cámaras digitales, navegadores satelitales, acceso a internet y demás funciones que ofrecen a los usuarios soluciones muchas veces utilizadas dentro del escenario anteriormente descrito. Paradójicamente todas estas nuevas funciones acortan la vida útil o rango operativo de las baterías, debiendo ser recargadas en intervalos más cortos de tiempo. Como eje del proyecto el autor apunta a la creación de un generador transportable, capaz de generar la energía necesaria para abastecer y recargar las baterías de este tipo de aparatos tecnológicos anteriormente citados, valiéndose del aprovechamiento de las fuentes de energía disponibles dentro del entorno referido. El proyecto citado anteriormente tiene una relación con el proyecto que ahora se emprende, ya que, ambos plantean la problemática que se genera en relación del consumo energético en la ciudad de Buenos Aires y como el aumento en la densidad de la población impacta en ella. Por otro lado se busca generar

energía de la propia actividad humana con el fin de reducir impactos y modificar la situación actual.

Capítulo 1. Origen del diseñador Industrial y su rol con la sustentabilidad

En el presente capítulo se abordarán diversos temas que incluyen, en una primera etapa, la historia sobre el origen y la evolución del diseño industrial a través de los años. En dicha etapa, se comprenderá de donde surge la disciplina del diseño y cómo fue su progreso a lo largo de los años, que estilos intervinieron y que conceptos se trataron, como así también, las escuelas e instituciones que fueron la base e influencia sobre esta especialidad.

A su vez, se analizarán los diferentes tipos de niveles de intervención, los cuales, el diseñador aprende y estudia a lo largo de su formación académica. No obstante, en función a la intervención realizada, en el último punto de este proceso, el cual es de gran importancia, allí, se comprende el impacto que pueden llegar a tener los productos que el diseñador crea en un futuro tanto para el usuario como para el planeta; Este asunto, se encuentra estrechamente relacionado al siguiente tema en cuestión y además, posee un lazo directo con la capacidad que tiene el diseñador de promover o involucrarse con la sustentabilidad de sus productos, no solo pensando en un fin de ciclo de vida para estos sino también un nuevo comienzo de los mismos, que permita reducir los impactos que los mercados de consumo desinteresados generaron en las últimas décadas. Por último, en dicho capítulo, se va a tratar en concreto la disciplina actual del diseñador donde se verá plasmado el análisis previo, como son las herramientas del diseñador y los procesos para elaborar un producto, de este modo se podrá comprender de mejor manera dichas herramientas y las responsabilidades que el diseñador tiene como tal a la hora de desempeñarse en su rol.

1.1 Origen y evolución del diseño industrial

El Diseño Industrial es una actividad aplicada a la concepción de productos seriados y/o industriales. Esta rama del diseño busca mejorar las cualidades de los productos

industriales, poniendo énfasis en la forma, función y uso de estos, con un enfoque prioritario hacia el usuario y su calidad de vida. El diseño industrial tiene como principal objetivo satisfacer las necesidades de los usuarios. Asimismo, es de su incumbencia el ciclo de vida del producto, desde la concepción a su deposición, el uso racional de materiales, los recursos en su manufactura, el entorno de aplicación, entre otros. No obstante, el diseño industrial, se puede definir como una actividad creativa y técnica que busca mejorar los productos, comunicar y documentar ideas con un lenguaje sencillo con el fin de idear un objeto para que sea producido en serie por medios industriales. (Bernd, L. 1981)

El diseño industrial como actividad específica remonta sus orígenes al siglo XIX y los primeros años de la posguerra (Segunda Guerra Mundial). Inevitablemente y como fruto de la devastación que la guerra acarreó, en los años posteriores a las guerras, los países devastados, se dedicaron más a la reconstrucción de las ciudades que a la innovación y progresión. La industria y los desarrollos previos a dicho acontecimiento habían quedado prácticamente detenidos, (a excepción de la industria bélica) y quienes pudieron retomar lo hicieron en el punto en que se habían quedado, un ejemplo de ello fue la industria automotriz, los automóviles de la posguerra eran básicamente iguales a los de los años anteriores.

Como se mencionó con anterioridad, los cambios más importantes se produjeron en los sectores dedicados a la industria militar, donde los adelantos realizados pasaron a estar disponibles para usos civiles. Los motivos que impulsaron dicha expansión surgen por un lado, tras haber superado la fase de investigación y desarrollo, y por el otro, debido a que a los fabricantes les habían concluido los contratos con el gobierno. Con el fin de no caer en banca rota, contando con los recursos y la estructura necesaria, estas empresas se orientaron a la explotación de otras industrias. (Chirinos, C. 2011).

La aviación fue uno de los casos más destacados, esta, contaba con una gran capacidad productiva, pero carecía de contratos. Esta situación provocó la proliferación de la aviación

civil, lo cual produjo una revolución en los medios utilizados para viajar. Otra industria que tuvo gran impacto fue la industria química en el campo de los polímeros, la cuál también en este caso debido a la baja en la demanda militar, había desviado las innovaciones de las aplicaciones civiles. Fue entonces que los nuevos polímeros inundaron el mercado. Las fibras artificiales, como el nylon, dieron un nuevo impulso a la industria textil y así el polietileno demostró ser un material adecuado para una gran variedad de fines. (Estefanía, J. 2019).

Como expone Estefanía, J. (2019), luego de la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos, era la potencia económica y militar del mundo. Su dominio económico estaba formalizado en el tratado de Bretton Woods el cuál impuso al dólar como moneda de intercambio mundial. El centro financiero paso a estar en Wall Street, se creó el FMI y el Banco Mundial bajo tutelas estadounidense. Por otra parte, el Plan Marshall extendió líneas de crédito para la compra de productos americanos a las devastadas economías europeas tras la guerra, junto con empréstitos para la reconstrucción de las ciudades que permitió reactivar las economías del viejo continente. De esta manera, Estados Unidos, logró acceder a fuentes de recursos primarios en todo el mundo por medio del intervencionismo militar.

Sin embargo, se estableció como punto de partida para analizar lo que hoy en día se conoce como diseño industrial, en la Gran Exposición Internacional de 1851 en Londres, cuando a raíz la calidad estética presentada por productos fabricados industrialmente en aquel entonces, se comienza a plantear la necesidad de proyectar estos productos teniendo en cuenta el nuevo sistema de producción. No obstante, como se mencionó anteriormente, no es hasta principios del siglo XX que este planteo toma importancia y se busca en los objetos morfologías agradables y atractivas, utilizando como recurso estéticos los medios productivos y no la decoración ineficiente.

No puede haber contradicción entre lo bello y lo útil; el objeto posee belleza desde el momento en que su forma es expresión manifiesta de su función. (Soriau, P., 1904).

La forma por su parte, responde a la morfología, la apariencia externa y visible de las cosas y objetos. Las formas pueden ser puras geométricas u orgánicas, por puras o geométricas, se hace referencia a formas exactas provenientes de polígonos y poliedros, por otro lado, las formas orgánicas son fruto de la inspiración en la naturaleza y las curvaturas. Cabe señalar que, la función de todo objeto dependerá del uso o utilidad que vaya a tener y la materialidad es la composición de materia prima de la cual está hecha el producto.

1.1.1 Escuelas

A lo largo de la historia el diseño industrial fue dejando de lado su concepto de capacidad o atributo como parte del conocimiento de los llamados en el pasado inventores, para pasar a desarrollarse como un estudio bajo una disciplina reconocida, desde el origen del reconocimiento de esta como tal, a los días actuales, muchos cambios han sucedido y gran parte de ellos están relacionados con la herencia de los primeros referentes. Estos, se fueron creando en diversos países y generaron impacto en sus diseños, como también, se dieron a conocer grandes diseñadores en dichas escuelas, las cuales generaron una innovación para la época y varios de sus conceptos y objetos siguen siendo trascendentales en la actualidad y mismo modernos.

1.1.2 Bauhaus

Una de las escuelas más reconocida es la Bauhaus, la cual fue fundada en 1919 en Weimar, Alemania, bajo la dirección de Walter Gropius, esta fue una de las escuelas de artesanía, artes, diseño y arquitectura, distinguida mundialmente por su aporte al diseño. La Bauhaus cuenta con tres períodos históricos importantes: el primero bajo la dirección de su fundador, el segundo se ubica en 1925 con el traslado de la sede a la ciudad de Dessau, dirigida en aquel entonces por Hannes Meyer, pero más tarde Meyer, sería destituido por

Ludwig Mies van der Rohe. Finalmente, la escuela se traslado a la ciudad de Berlín y tras ello ocurrió su inminente cierre. (Glocal Design Magazine, 2016).

Durante su primer etapa, la escuela con Walter Gropius al frente, formo sus bases de enseñanza brindando asesoramiento de oficios manuales, artesanía e industria . Más tarde estos talleres se modificarían haciendo que los estudiantes trabajen un curso por material por ejemplo Gropius estaba a cargo del taller de muebles, Schlemmer en escultura de piedra y Kandinsky en pintura mural.

Como se menciona en Glocal Design Magazine (2016), tras la mudanza a la ciudad de Dessau, comenzó el que fue considerado como uno de los períodos más prolíferos de la escuela, en dicho período se uniría Marcel Breuer en el taller de muebles y Herbert Hayer en tipografía, entre otros grandes diseñadores.

Debido a la intromisión de las cuestiones políticas en la escuela, esta se fue debilitando, poco a poco, llevando a W. Gropius a renunciar en 1928. Más tarde, Ludwig Mies Van der Rohe, busco quitar estas cuestiones políticas de la escuela expulsando a aquellos estudiantes cuya orientación era del partido comunista. Pero unos años mas tarde, en 1933 la Gestapo cerraría la institucion con la llegada del partido Nazi en Alemania.

Algunos integrantes, tomaron la decision de migrar a los Estados Unidos, donde continuarían con el herencia de la escuela.

Hasta la fecha, la escuela de Bauhaus, sigue siendo de gran influencia para aquellas instituciones dedicadas al diseño. (Glocal Design Magazine, 2016).

1.1.3 Cranbrook

La Academia de Arte Cranbrook fundada por George Gough Booth y su esposa Ellen Scripps Booth, la cual, actualmente forma parte de la comunidad educativa de Cranbrook. Los Booth, habian adquirido los terrenos en 1904, un tiempo despúes, comenzaron a

pensar en la construcción de edificios dedicados a la enseñanza y las artes. Para la construcción de estos edificios contrataron al arquitecto Finlandés Eliel Saarinen, quien en aquel momento era docente de arquitectura en la Universidad de Michigan Ann Arbor, y también, profesor del hijo de los Booth, Henry, quien era estudiante de dicho establecimiento. (Cranbrook Academy of Art, 2020).

Como se menciona en Cranbrook Academy of Art (2020), Saarinen, fue contratado como arquitecto jefe del campus, y bajo su dirección se concibieron: la escuela para niños, la escuela para niñas, el instituto de ciencias, la academia de arte, el museo y la biblioteca. Años más tarde, en 1932, tomó su lugar como presidente de la institución, formulando su plan de estudios y dirigiendo también su departamento de arquitectura y diseño urbano. No obstante, su esposa Loja también tuvo su protagonismo en la escuela, ella estuvo a cargo del departamento de diseño textil y tejidos. Los Booth, llevaron la visión del movimiento *Arts and Crafts*, a la escuela, querían influenciar productos con estética y moralidad, por ello implementaron, como en otras escuelas europeas, la artesanía, creían que esta proveería de mejores resultados y objetos superiores. Es al día de hoy que, Cranbrook, apoya estos valores y busca inspirar del mismo modo que logró inspirar a Charles y Ray Eames, Harry Bertoia, Florence Knoll, Jack Lenor Larsen, Donald Lipski, Duane Hanson, Lorraine Wild, Nick Cave, Hani Rashid y muchos otros.

1.1.4 Vkhutemas

El nombre Vkhutemas, surge del acrónimo en Ruso, talleres superiores en arte y técnicas. Esta, fue fundada en 1920 en Moscú, Rusia, y funcionó como sucesora de la escuela SVOMA. Esta escuela, se había concebido como una institución calificada para preparar artistas especializados, profesores y directores tanto para la industria como para la educación. Su estrecho vínculo con el estado buscó rendirle con eficiencia la producción generando una unión entre el arte y la política. En sí, el plan de estudios de Vkhutemas, era

muy similar al de la reconocida escuela Bauhaus, ya nombrada anteriormente. En el primer año de cursada de los alumnos que asistían a dicha escuela, los estudiantes debían completar el curso básico, este abordaba los temas como la teoría del color, la construcción, arte e historia, incluido política. Para la siguiente etapa, los estudiantes tenían que aprender sobre los trabajos relacionados con metal, madera, textiles y arquitectura. No obstante, la fotografía y filmación no eran parte del plan de estudios pero también se brindaban clases en las cuales se desarrollaban dichos temas. Aleksandr Rodchenko, quien formó parte de la escuela al poco tiempo de sus inicios, fue el responsable de enseñar conceptos de componentes para construcción y metalurgia. Rodchenko, fue uno de los responsables del pasaje de la pintura abstracta a las construcciones espaciales o instalaciones y la fotografía, él fue el primero que involucró dichos temas en el plan de estudio de Vkhutemas, ampliando así y dándole más materiales a los alumnos para estudiar. De este modo, la escuela, hizo que Rusia de un paso al constructivismo. Cabe mencionar que, aunque la institución fue precursora tanto en Rusia como a nivel mundial, el fin de esta vendría pronto junto con la llegada al poder de Stalin. Debido a dicho acontecimiento y la falta de comprensión de Stalin, sobre los talleres y las nuevas formas de expresión, dieron como resultado final el cierre de las puertas del instituto por medio de un decreto en abril de 1932. (Moma,2020)

1.2 Nivel de intervención

Para entender los niveles de intervención del diseñador industrial en el desarrollo de un producto es necesario entender las cinco fases que componen al ciclo de vida de este. La primera fase, como expone Leonard, A. (2007), es la extracción, en esta, se explotan los recursos naturales hasta generar u obtener la materia prima requerida; Luego, la producción, en este proceso interviene la utilización de energía a fines de generar una transformación o valor agregado a la materia prima, esta etapa puede o no generar diversos

impactos socio ambientales. En la tercer fase, comienza la distribución, en este punto los productos alcanzan su destino de consumo, aquí se produce una gran contaminación ya que, en la actualidad, productos de muy bajo costo, recorren largas distancias generando un impacto ecológico importante. La cuarta fase es la conocida como consumo, allí, es donde se produce la oferta y demanda, es donde los productos producidos y distribuidos cumplen su función. Finalmente, la quinta y última fase del ciclo de vida de un producto es llamada, deposición, en este punto concluyente, los objetos son desechados en su mayoría de las veces, generando algún tipo de contaminación. (Leonard, A. 2007).

Una vez comprendido este proceso, se procede a analizar las herramientas posee el diseñador. Como base fundamental de toda estrategia de diseño esta el concepto de *Thinking Design*. El Instituto de diseño de Stanford (2010), explica que, el *Thinking Design* o Pensamiento de Diseño en su traducción literal, es un método para generar ideas innovadoras que centra su eficacia en entender y dar solución a las necesidades reales de los usuarios que, como ya se mencionó anteriormente, son el foco de trabajo del diseñador industrial. Esta manera de trabajar, proviene de la forma en la que trabajan los diseñadores de producto, se van generando varias ideas y luego evalúan cuales son las más convenientes. Cabe señalar que, el proceso del pensamiento de diseño se compone de cinco etapas. Estas etapas son: Empatía: Se comienza por entender la necesidad del usuario y el entorno en general; Definición: Se toma información de la primera etapa y se comienza a identificar el problema y las propuestas de valor y las claves para un resultado innovador; Idea: Se plantean propuestas y evoluciones de pensamientos; Prototipado: Las ideas comienzan a tomar forma y se pueden palpar, permiten una mejor concepción del análisis a realizar sobre la idea planteada; Testeo: en esta etapa se prueban los prototipos y su funcionamiento, se permite mensurar los resultados y evaluar el nivel de aporte que el proyecto tiene para brindar la solución al problema. (Instituto de diseño de Stanford, 2010). Estas etapas, no necesariamente son lineales entre sí y en cualquier momento se podrá ir

hacia atrás o hacia delante saltando incluso a etapas no consecutivas. Esto, se debe a que en cualquier momento del proceso, se podrá percibir que el proyecto no es viable y regresar incluso a la etapa de definición.

Por otra parte, el diseño industrial no está solo abocado a la producción de nuevas ideas o soluciones, muchas veces el diseñador industrial tiene el trabajo de mejorar productos ya existentes y darle un giro en su estrategia de pensamiento. Para ello, utiliza herramientas de proceso como el SCAMPER, dicha sigla responde a un acrónimo donde toman valor varias palabras pudiendo generar un impacto en alguna de las cinco fases de producto, respecto al tipo de intervención que se puede realizar. La primera palabra es Sustituir con ella se analiza para cada fase que posibilidad de cambio hay en un nivel muy amplio y general que va desde materialidad, objetivos, proveedores, proyectos hasta incluso conceptos. En segundo lugar, se encuentra la letra C de Combinar esta hace referencia a la posibilidad de unificar proyectos, productos o servicios. Luego la letra A en virtud a la Adaptación, propone hacerlo en función a las legislaciones, los cambios socioculturales, formatos y mercados. Le sigue la Modificación, esta palabra implica un cambio directo sobre la morfología y el diseño del producto, de todas palabras es la que mayor impacto tiene en el resultado. La letra P, por su parte, habla de las Propuestas que brinda y el producto y la posibilidad de expansión de estas. Al igual que la M y la E de Eliminar genera gran impacto a nivel morfológico o de procesos. Por último, la R constituye la posibilidad de “Reordenar” alguna de las etapas a fines de optimizar el proceso. (Eberle, B. 1996).

En las últimas décadas la globalización y el consumo masivo de productos se extendió a niveles exponenciales, generando toneladas y toneladas de desperdicios, es entonces que surge entre los años setenta y ochenta en Occidente el movimiento ecologista, a partir de la denuncia social del dominio hacia la naturaleza con fines de desarrollo. El movimiento ecologista tiene tres raíces principales: conservación y regeneración de los recursos naturales, preservación de la vida silvestre, y el movimiento para reducir la contaminación

y mejorar la vida urbana. A raíz de esto es que se comienzan a analizar alternativas de mitigación (3R), donde la meta es la química verde, basura cero y las energías renovables. Básicamente el concepto de las tres R plantea reducir, rehusar y reciclar. Se puede decir entonces que es una estrategia preventiva que promueve un plan de manejo de reducción de residuos mediante aprovechamiento de los recursos y eficiencia en los procesos; Mejoras en el desempeño ambiental, mejor uso de los recursos, reduce la generación de los residuos; Se adelanta a gestiones futuras inevitables, ya que, los recursos son limitados y a largo plazo, las empresas no podrán desechar recursos. (Greenpeace, 2019). En virtud a lo expuesto anteriormente, y la concepción del movimiento ecológico, que da inicio al concepto de las tres R, se podrá entonces, empezar a analizar los conceptos y puntos a tener en cuenta para las diversas etapas de intervención en el desarrollo de productos.

A través de conceptos como el *Thinking Design*, SCAMPER y el *Brain Storming* (lluvia de ideas o propuestas), el diseñador debe hacer un profundo análisis y aplicar cambios o propuestas con el fin de modificar el ciclo de vida del producto y su impacto socio ambiental. Asimismo, el diseñador puede utilizar las herramientas ya mencionadas de forma combinada con el fin de realizar una nueva propuesta de diseño.

1.3 El Diseñador y la sustentabilidad

Día a día, miles de productos salen al mercado, y en gran parte muchos de ellos son fruto de un trabajo en colaboración, es decir son trabajos proyectados entre diseñadores e ingenieros, licenciados en marketing, publicistas y demás. Pero, ¿Por qué es importante el rol del diseñador industrial?. Así como cada disciplina aporta un valor agregado a la hora de concebir un producto, el rol del diseñador no juega un papel menor.

En sí los productos tienen muchas cosas que comunicar o solucionar, y si bien, lo que idea al producto es fruto del aporte del conjunto, es el diseñador quien le da la forma final con la cual interactuará el usuario. Es por ello que, como colaborador y responsable en el desarrollo de la forma, el diseñador, tiene responsabilidades sobre los impactos directos o indirectos que los productos generen sobre la sociedad.

Desde hace unos años en varios países del mundo se implementa el concepto de desarrollo sustentable, este hace referencia a la capacidad que una comunidad tiene de cubrir las necesidades de la actual generación sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. (Organización de las Naciones Unidas, 2001).

Uno de los tratados que hace referencia al concepto de sustentabilidad y propone un cambio, es el Protocolo de Kyoto. Dicho protocolo, fue creado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, como un acuerdo internacional en el que tiene por objetivo reducir las emisiones de gases del efecto invernadero e incrementar el desarrollo sustentable de los países. Este, ha incentivado a los gobiernos a establecer leyes y políticas para cumplir sus compromisos y a las empresas a tener en cuenta el medio ambiente, a la hora de tomar decisiones sobre sus inversiones. Es por ello que, bajo el marco de sustentabilidad se origina el concepto de Producción en Ciclo Cerrado. Este concepto, se basa en un innovador diseño como paradigma de manufactura llamado *Cradle to Cradle* o de la Cuna-a-la-Cuna. Este nuevo arquetipo, implica una perspectiva de diseño que busca la eco-eficacia. (Braungart, M. y McDonough, W., 2002).

No obstante como exponen (Braungart y McDonough (2002), hace un enfoque en el desarrollo de procesos industriales o de manufactura, donde los materiales utilizados para la creación de un producto se convierten en valiosos nutrientes o incluso materias primas al haber alcanzado su fin de vida útil. Es necesario mencionar que, la producción en ciclo cerrado no solo comprende el uso racional de los materiales y recursos, sino que implica un enfoque fundamental en el diseño sostenible de productos y servicios para dar un salto

hacia una industria de ciclo cerrado sostenible y sustentable, que sea capaz de ofrecer a sus clientes productos de alta calidad e incentivar a los países a alcanzar una economía circular.

Como parte del ciclo circular, el aprovechamiento y agotamiento de los recursos, en los últimos años se dió mayor ímpetu al desarrollo de tecnologías para la recuperación y reutilización de energías renovables. En sí las energías renovables son fuentes energéticas basadas en el aprovechamiento de recursos inagotables como sol, el viento y el agua. La utilización de este tipo de energías genera un menor impacto ambiental a diferencia de las fuentes convencionales, ya que, al no requerir de fósiles no genera contaminantes. Las energías son la eólica, que se aprovecha de la energía cinética del viento convirtiéndola en mecánica o eléctrica. Otra energía es la solar, que se sostiene de la radiación proveniente del sol pasándola a calor o electricidad. La fuente hidroeléctrica, consiste en conversión de la energía cinética y potencial gravitatoria del agua, en energía mecánica, que luego es transformada en eléctrica.

Como se mencionó a lo largo del presente capítulo, el diseñador no solo tiene la capacidad de dar forma a los objetos sino, también, de dar enfoque a las problemáticas y desarrollar soluciones a las mismas. Como parte del trabajo del diseñador y su rol en la sociedad, el presente proyecto buscará brindar un aporte que contribuya a solucionar los problemas ligados a la crisis energética en Argentina a través del desarrollo sustentable y las energías renovables.

1.4 El rol del diseñador industrial

La producción de la industria es la principal fuente de desarrollo para el bienestar de las sociedades, como es de esperar, para el mercado global el diseño muchas veces no es una prioridad, sin embargo para el diseño tanto el proceso como el resultado no solo deben traer consigo un beneficio económico, sino también un logro ético y social. Aunque, como se

mencionó con anterioridad, el diseño no es considerado como una prioridad en el mercado global, los diseñadores aportan que su trabajo es parte de la actividad humana y esta es parte de su ética también. (Freimane A., 2015).

La empresa, Desingstein Studios (2019) explica que, con el fin de crear diseños innovadores que sean accesibles, fabricables y funcionales, los diseñadores industriales deben trabajar y abordar las necesidades de las partes interesadas durante todo el ciclo de vida del producto, incluidos los equipos de ingeniería, fabricación, administración y marketing. En la profesión del diseñador industrial se debe poder ofrecer varias opciones de productos y estas deben ser lo suficientemente flexibles como para lograr una estrecha colaboración con varios equipos de ingenieros a fines de gestionar los costos, utilizando diversas funciones, materiales y técnicas. Pero para ello es necesaria una intervención de diseño desde las primeras etapas del desarrollo del producto.

A medida que surgen nuevos requisitos y oportunidades, los diseñadores industriales, deben ser lo suficientemente flexibles como para adaptarse a los frecuentes cambios en la creación de sus productos, ya que, un buen diseño aporta un sello distintivo a las empresas dando ventaja competitiva y significativa en todas las industrias. Sin embargo, en el mercado competitivo actual, la satisfacción del consumidor se encuentra estrechamente vinculada a la funcionalidad, el ajuste y la forma. Para tener una experiencia fluida del cliente, el proceso de diseño industrial debe integrarse adecuadamente en el ciclo general de desarrollo del producto. (Desingstein Studios, 2019).

Como menciona María Alejandra Alonso (2012), en su proyecto de graduación, hay poco conocimiento en la sociedad respecto al impacto que tiene el diseñador en la sociedad. Si bien, en muchos casos se busca que el producto resultado de un diseñador maneje una estética que sea comercializable, hay otros factores importantes que trabaja el diseñador, uno de ellos es la funcionalidad, buscar y desarrollar un producto que sea eficiente, otro aspecto es aquel que busca mejorar, generar un impacto positivo, en la calidad de vida del

usuario. Ahora bien, si se hace foco en este último punto, hay dos conceptos que podemos abordar, el primero habla de mejorar la experiencia del usuario en relación a ayudar, mejorar, simplificar o solucionar la acción que el producto busca satisfacer para el usuario. Por otra parte, existe el otro impacto que genera en la calidad de vida de este, un ejemplo concreto sería el siguiente caso; Si bien un lavarropas puede solucionar de forma simple y efectiva la acción para la cual fue concebida esta máquina, a mayor o menor escala genera un daño colateral, en este caso serían los litros de agua que se contaminan en el proceso de lavado, posiblemente, si el usuario se encuentra en una zona donde el consumo y la disponibilidad del agua no son un problema, podría no llegar a percibir este impacto a corto plazo, distinto de una persona que se encuentre en un lugar donde las condiciones del agua sean opuestas a las anteriores.

Como se menciono anteriormente, el diseñador tiene el conocimiento y las herramientas para intervenir en el impacto que los objetos de diseño, o bien aquellos que producidos de forma industrial, puedan generar en la sociedad y el ambiente. (Alonso, 2012, p. 50).

Uno de los principales referentes del diseño actual, como menciona en su documental Hustwit (2009) es Dieter Rams. Él estableció bajo su criterio, diez principios que debe respetar un diseñador a la hora de concebir un producto. El primero establece que el buen diseño debe ser innovador, esto, lo respalda estableciendo que las oportunidades van de la mano del acelerado desarrollo tecnológico. Su segundo principio tiene que ver con diseñar un producto útil, si este no funciona para cumplir aquella acción para la cual fue concebida entonces, es un objeto que carece de utilidad. El diseño debe práctico, dejando a un costado la satisfacción de los criterios psicológicos y estéticos, sin embargo, su tercer postulado hace referencia a que el buen diseño es estético, no debe carecer de belleza. En cuarta posición, el diseñador debe hacer de su diseño un producto comprensible; El buen diseño es simple y lo predispone a expresar claramente su función mediante la simple intuición del usuario. El quinto principio, habla sobre la honestidad, hay productos que

buscan persuadir sobre su verdadero valor e innovación y un buen diseño no trata de manipular al consumidor mediante falsas promesas de utilidad, más allá, de la realidad física del producto.

El sexto principio, es el buen diseño y este, tiene que ser discreto, y así, este punto se relaciona directamente con el siguiente; El buen diseño es duradero, pueden pasar las modas, de hecho, estas son subjetivas pero un buen diseño y su perfecta ejecución crean productos útiles y atemporales. El octavo fundamento es, el buen diseño, este, esta pensado al detalle, nada es dejado al azar, todo tiene que ser pensado con cuidado y diseñado bajo la precisión de cada detalle; En cuanto al noveno principio, por su parte se buscó implementar en el presente proyecto, brindando al diseño un valor de responsabilidad e interés por el cuidado del ambiente, este punto que propone Dieter Rams, establece que el buen diseño debe respetar el medio ambiente. Un buen diseño tiene que respetar el cuidado y contribuir a la preservación del medio ambiente, una forma de hacerlo es mediante la conservación de los recursos, a la hora de desarrollar el producto, es necesario pensar que materiales se utilizarán para su concepción, de donde se obtendrán, que impacto generarán durante su fabricación, durante su uso y deposición. Buscando así, producir la menor contaminación física y visual posible. Para concluir, su decima premisa dice que el diseño es diseño en su mínima expresión, en este punto, Dieter Rams distingue entre el habitual paradigma en diseño, que establece que menos es más y en su lugar recomienda su propia variante menos, pero con mejor ejecución. Es por ello que, busca dar enfoque a los aspectos fundamentales evitando incorporarle al producto aspectos que no sean esenciales. Lo que el diseñador quiere transmitir es un resultado más puro y más simple. (Hustwit G., 2009).

Capítulo 2. Energía cinética como fuente de energía eléctrica

En el presente capítulo, se va a tratar especialmente ciertos temas estrechamente relacionados con la energía cinética, la cual sirve como fuente de obtención para la energía eléctrica. Para estar al tanto de estos conceptos, primero, es necesario comprender de donde es que surge dicho tipo de energía, en que situaciones o de que forma es posible dar con esta.

Asimismo, se estudiarán los conceptos de transformación de energías ya que, como se planteará a continuación en esta sección, las energías no se pierden ni desaparecen, se transforman. Dicho concepto de transformación fue uno de los pilares fundamentales del proyecto el cual, fue el inicio a la propuesta del presente trabajo; Este se basa en generar energía eléctrica a través del reaprovechamiento de la energía cinética generada por los peatones al cruzar por la senda peatonal que se creará, para de este modo, lograr contribuir a la reducción del impacto energético que existe actualmente, en la sociedad de la Ciudad de Buenos Aires. Como última etapa de este bloque, se analizarán las fuentes de recuperación de energías existentes, es decir, las fuentes que actualmente son utilizadas para la recuperación de energías y producción de electricidad. De esta manera, se buscará comprender el funcionamiento de dichos mecanismos con el fin de aplicar al proyecto, un sistema funcional inspirado en las tecnologías existentes que, a su vez, genere un aporte a la sociedad y al medio ambiente.

2.1 Definición, características, usos y aplicaciones

Cuando se comienza a tratar los conceptos de la energía es fundamental comprender que, al contrario de las personas, cosas, objetos y todo aquello que se puede ver, tocar, mover, y ocupa un espacio, la energía es completamente diferente a este concepto; Esta no puede verse, no ocupa espacio físico y, a nivel de la biología que se conoce, tampoco tiene peso. Pero lo que sí es posible es dimensionar la cantidad de energía respecto a los efectos que

produce en la materia, todo aquello que se mencionó, sí se puede ver.

De cierta forma las personas llegan a tener una noción intuitiva del efecto de la energía sobre la materia. Es sabido por ejemplo, que para mover un objeto de mucha masa a una cierta velocidad y a una distancia determinada, se necesita más energía que para mover una masa de tamaño más pequeño. (López Sancho J. y Moreno Gómez, E., 2006).

Al comenzar a hablar del concepto de energía es necesario hacer un breve análisis de lo que la energía en sí es. Para las leyes de la física, la energía es la capacidad de realizar un trabajo. Sin embargo, este concepto no es compartido por algunos referentes en el estudio de la física, Por ejemplo, Sexl (1981), establece que la proposición según la cual la energía es la capacidad para realizar trabajo no es satisfactoria, ya que esta, no aplica en su totalidad para la termodinámica. Por otro lado, Feynman (1987), aporta que no hay un modelo de energía formada por pequeñas gotas de tamaño definido, pero sin embargo, hay fórmulas para calcular cierta cantidad numérica y cuando estas se suman siempre arrojan el mismo resultado. Es por ello que, de forma aproximada, buscando la definición que más aplique podemos decir que la energía, en una primera aproximación, es la capacidad de producir transformaciones. (Doménech, J., 2003).

Al momento de realizar una búsqueda aleatoria del concepto de energía, es posible toparse con diversas categorías y definiciones.

Cabe destacar que, dentro de las más nombradas se encuentran la energía mecánica, esta consiste en efectuar un trabajo con causa y consecuencia, por ejemplo, cuando un arquero estira el arco para tirar una flecha, está generando una carga sobre este para que a su vez pueda efectuar un trabajo sobre la flecha. Por otro lado, en el caso de la energía eléctrica, haciendo una breve reseña de cómo se origina, se puede decir que, las moléculas están conformadas por átomos, estos átomos, a su vez, cuentan con un núcleo cuya carga es positiva y electrones de cargas negativas, entre estas cargas, se genera un campo eléctrico, en sí los campos electromagnéticos pueden atraerse o repelerse, por ejemplo, cuando

acercamos un imán con cargas idénticas, estos se repelen, cuando los tenemos separados, la distancia entre uno y otro determina la energía potencial del imán “A” cuando lo acercamos al imán “B” cedemos energía propia para dar una mayor carga potencial a este, generando el trabajo de repeler cuando se aproximan. (Doménech, J., 2003).

Algo similar sucede con la energía eléctrica, al generar una carga, cargamos de energía potencial, generando trabajo por “imitación”.

Doménech (2003) señala que, cuando se hace referencia a energía calórica, es necesario mencionar que, la materia no tiene calor, más bien contiene energía potencial que al entrar en tránsito genera energía cinética molecular, dando como resultado la disipación de energía en forma calórica, la energía calórica es energía que se transmite de un cuerpo con mayor temperatura a uno con menor temperatura.

Por otro lado estas energías anteriormente mencionadas y algunas más, según el estado en que se encuentren se pueden ubicar en dos tipos de energía, Potencial y Cinética. La energía potencial es tanto la energía que un cuerpo posee por su posición dentro de un campo de fuerzas como la energía que tiene un sistema debido a la configuración de sus partes (es decir, debido a su campo de fuerzas interno). La energía cinética, en su definición más breve, es la energía que posee un cuerpo a causa de su movimiento. Se trata de la capacidad o trabajo que permite que un objeto pase de estar en reposo, o quieto, a moverse a una determinada velocidad. Un objeto que esté en reposo tendrá un coeficiente de energía cinética equivalente a cero. Al ponerse en movimiento y acelerar, este objeto irá aumentando su energía cinética y, para que deje de moverse y vuelva a su estado inicial, deberá recibir la misma cantidad de energía. (Universidad internacional de Valencia, 2019).

Analizando la definición citada anteriormente, se puede llegar a la conclusión de que la energía potencial es la energía almacenada, lista para utilizarse con el potencial de hacer un trabajo. No obstante, la energía cinética, por su parte, es la ejecución o accionar de esa capacidad de trabajo que tiene la energía potencial, si un cuerpo se puede mover entonces es capaz de efectuar el trabajo.

Ahora bien, entonces se puede decir que ambas son complementarias ya que, la energía potencial acumulada por un cuerpo y su masa contribuyen a la carga de energía cinética y viceversa, de esta forma se puede mencionar que, si no hubiere otro factor que se involucre

la energía sería conservativa ya que, no se perdería nada de ella, pero, siendo que los cuerpos se ven afectados por factores diversos podemos aludir a que parte de esta energía es disipada, es decir se pierde. (Hewitt, P., 2007).

Algunas características de la energía cinética es que esta aumenta con la velocidad, por ejemplo, dos vehículos de la misma marca y modelo viajan a una diferencia de 20Km/h uno del otro, llegado el caso de un impacto quien este viajando a mayor velocidad así tenga el mismo peso y dimensión, generará un mayor impacto. Asimismo, si dos vehículos distintos viajaran a una misma velocidad, quien sea más pesado generará mayor energía, produciendo así un mayor impacto.

En el ámbito cotidiano, las energías se encuentran en todas partes, alguno de los ejemplos más comunes donde podemos encontrar la aplicación de la energía cinética es en las montañas rusas, al subir los carros a la cima del juego estos tienen de por sí la carga del propio peso más el de las personas que en ella viajen incrementando la masa original, al momento de la caída la energía irá aumentando, generando una mayor fuerza en el recorrido. Incluso, las mismas personas son generadores de energía al moverse; Cuando estas caminan están generando energía cinética, los medios de transporte por su parte, a través de la energía mecánica, producto de la energía calórica mediante la quema de fuentes fósiles, en su mayoría, generan movimiento y como consecuencia de ello se genera nuevamente energía cinética. De esta manera, se logra enumerar incontables acciones del día a día que concluirían en el mismo resultado.

Cuando se habla de la energía es de suma importancia comprender que esta, no se puede crear ni destruir, la energía se puede transformar de una a otra, pero la cantidad total no cambia.

2.2 Transformación de energías

El Principio de conservación de la energía o Ley de conservación de la energía, también conocido como el Primer principio de la termodinámica, establece que la cantidad total de energía en un sistema físico aislado (es decir, sin interacción alguna con otros sistemas) permanecerá siempre igual, excepto cuando se transforme en otros tipos de energía.

Esto se resume en el principio de que la energía no puede ni crearse ni destruirse en el universo, únicamente transformarse en otras formas de energía, como puede ser la energía eléctrica en energía calórica (así operan las resistencias) o en energía lumínica (así operan los bombillos). De allí que, al realizar ciertos trabajos o en presencia de ciertas reacciones químicas, la cantidad de energía inicial y final parecerá haber variado, si no se tienen en cuenta sus transformaciones. (Rafino, M., 2018).

En el día a día, tanto los seres vivos como todas las máquinas responden a este principio, es por este motivo que necesitan obtener energía para realizar sus funciones vitales. Pero, como exponen López Sancho, y Moreno Gómez (2006), los procesos a través de los cuales se produce una transformación de energía, no sólo están sujetos al primer principio de la termodinámica ya que, siempre que se emplea energía para llevar a cabo un proceso, esta termina resultando en un estado o situación más alterada o desordenado que el inicial. Un buen ejemplo para poder aclarar este punto de forma más profunda es el caso del funcionamiento de la locomotora. Previo a que la locomotora comenzara a funcionar la energía disponible se encontraba "empaquetada" en el carbón y en el oxígeno. En este punto estos componentes eran simplemente energía potencial acumulada, en estado de reposo lista para realizar un trabajo. Al encender el carbón, la energía producida comienza su ciclo de transformación, dando como resultado dos componentes fundamentales para el funcionamiento de la locomotora, por un lado, se encuentra el humo, este al salir por la chimenea, como se comentó anteriormente respecto al calor, transmite su temperatura pasando a la atmósfera y produciendo un aumento de esta de forma casi imperceptible en el aire.

Por otro lado, el vapor de agua, transmite gran parte de su energía potencial al movimiento del pistón del cilindro motor, otra parte se transforma en calor que finalmente ha pasado a la atmósfera, en donde se ha terminado de enfriar. Como resultado del movimiento de la locomotora, la energía que, antes teníamos acumulada en forma potencial, actualmente se “ha perdido” y ya no puede volverse a emplear para obtener mas energía. Pero, como ya se mencionó anteriormente, la energía no "desaparece" sino que sólo se transforma. Lo que ha ocurrido, se define en física diciendo que el sistema se ha desordenado. (López Sancho, y Moreno Gómez, E., 2006).

En sí las energías pueden o no ser conservativas, “la energía es conservativa cuando el trabajo que realiza la fuerza sobre un objeto que se mueve de un punto a otro depende solo de las posiciones inicial y final y si es independiente de la trayectoria particular tomada” (Giancoli, D., 2002).

Otra definición es “el trabajo hecho por una fuerza conservativa es recuperable, en el sentido de que si se hace un trabajo positivo por un objeto sobre otro, en una parte de una trayectoria cerrada una cantidad equivalente de trabajo negativo será hecho por el objeto en su retorno”. (Giancoli, D., 2002). Como característica de la energía conservativa se puede decir que si solo fuerzas conservativas llevan a cabo un trabajo, la energía de un sistema, por ejemplo energía mecánica, ni crece ni decrece en cualquier etapa, se mantiene constante es decir se conserva.

Ahora bien, Giancoli (2002), también hace referencia a que, las energías no conservativas son aquellas cuyo trabajo se ve afectado por otras variables, por ejemplo, la distancia, será mayor la fuerza que se debe hacer para arrastrar una caja dos metros en línea recta que un metro en diagonal.

Cuando se habla de transformación de energía para su reaprovechamiento y reutilización estamos planteando la posibilidad de destinar una energía o fuente de energía al abastecimiento o generación de la energía final de consumo. Acorde a lo que plantea

Hernandez (2016), las energías a la hora de ser reutilizadas las podemos identificar en energía primaria, aquella procedente de fuentes naturales (carbón, petróleo, gas natural, nuclear y energías renovables). Energía contenida en los combustibles, antes de pasar por los procesos de transformación de energía y final. La energía final: es aquella tal y como se usa en los puntos de consumo; por ejemplo, la electricidad o el gas natural que usamos en nuestras casas. Como se mencionó a lo largo de este capítulo, la primer ley de la termodinámica establece que la energía no se crea ni se destruye, simplemente se transforma. Dicho esto, a continuación, se analizará la fórmula energía primaria es igual a energía final + pérdidas en transformación + pérdidas en transporte, esto significa que, durante la transformación y utilización de la energía, de primaria a final surgen disipaciones, transformación de energía en una diferente a la final, es por ello que para calcular o estimar una producción o mejor dicho transformación de energía es necesario contemplar estos factores. (Giancoli, 2002).

2.3 Formas de recuperación y reutilización

Acorde a lo planteado en el presente capítulo, se puede entender que existen formas de transformar la energía potencial de la materia en energía final de consumo para un fin específico. De esta manera, es que por ejemplo, se utiliza el gas para la generación de calefacción de otras materias, como ser el agua para consumo o incluso calefacción de los hogares.

En el presente subcapítulo se abordarán de forma más específica las características de los medios de transformación disponible más difundidos o utilizados para el abastecimiento de la red eléctrica, si bien transformaciones hay de diversos tipos y para diversos fines, se considera como relevante analizar de forma concreta la producción de energía eléctrica que es a lo cual se encuentra orientado este proyecto. Otro tema fundamental, que se abordará

será, las fuentes, se a su vez, se analizarán sus respectivas características con sus ventajas y desventajas para cada caso.

El primer recurso que se analizará es el de recuperación del viento, o mejor conocido como energía eólica. La energía eólica, consiste en el aprovechamiento de la fuerza del viento mediante la transformación de la energía cinética de este en energía eléctrica, para lograr esto se utilizan aerogeneradores. Los Aerogeneradores, emplean una hélice para transmitir el movimiento del viento de forma similar a la que lo hacen los molinos antiguos. El movimiento generado en sus palas es transmitido al rotor de un alternador generando un campo electromagnético dando como resultado energía eléctrica.

Por lo general, al determinar una instalación eólica se necesita conocer el cupo de energía que esta necesita cubrir para producir con el fin de cuantificar la energía necesaria para abastecer a los puntos de consumo, es por ello que, para verter a la red de distribución se agrupan varios aerogeneradores, dando lugar a los denominados parques eólicos. (Espejo Marin, C., 2006).

Marin (2006) establece que, al momento de establecer los parámetros de instalación de un parque de energía eólica y lograr su explotación con cierta eficacia, es fundamental analizar la zona determinada.

Como una de las características principales se encuentra, el análisis del viento; Este, debe cumplir una serie de condiciones relativas a velocidad, continuidad, estabilidad, entre otras. Dentro de los factores mencionados lo fundamental para contemplar la viabilidad de la instalación del parque eólico es, la densidad de potencia del viento. Este valor máximo de la potencia determina, la unidad máxima que se puede conseguir por cada unidad de área barrida por el viento.

En sí, si el valor determinado se establece por debajo de los 50 vatios/m² la instalación del parque se torna inviable y antieconómico; Para comenzar a tomar en cuenta la instalación de este, el valor se debe situar por encima de los 200 vatios/m², de esta forma, es que la

instalación comienza a resultar auténticamente rentable. De todos modos hay que tener en cuenta que hacen falta densidades de potencia del viento superiores a 1.000 vatios/m² para que los aerogeneradores tengan un rendimiento aceptable. (Unesa, 1998).

La segunda energía que se va a analizar es la energía solar fotovoltaica.

Como se sabe, la energía solar en sí, forma la principal fuente de vida y energía en la Tierra ya que, dirige los ciclos biofísicos y geofísicos, y químicos que mantienen la vida en el planeta, los ciclos del oxígeno, del agua, del carbono y del clima. Tal como menciona Greenpeace (2003), la energía del Sol es responsable de inducir el movimiento del viento y del agua, forma parte fundamental para el crecimiento de las plantas, es por este motivo que, la energía solar es el punto de partida para casi todas las fuentes de energía renovables: eólica, hidroeléctrica, biomasa, de las olas y corrientes marinas, además de la propia solar. Una de las principales características de la energía solar es la capacidad de aprovechamiento pasivamente, esto significa que, es posible hacer uso de esta sin necesidad de ningún dispositivo o aparato intermedio, por ejemplo, recurriendo a la adecuada ubicación, diseño y orientación de los edificios, utilizando de forma apropiada y correctamente las propiedades de los materiales y elementos arquitectónicos de los mismos, como ser el aislamiento, tipos de cubierta, protecciones, entre otros. Además, utilizando los conceptos o, mejor dicho, los criterios de arquitectura bioclimática es posible reducir de forma significativa, y hasta incluso, eliminar la necesidad de climatizar en las diversas estaciones del año los edificios, del mismo modo, es posible, con la correcta orientación eliminar la necesidad de iluminarlos artificialmente durante el día. (Greenpeace, 2003).

Unesa (1998), señala que, los sistemas fotovoltaicos generan electricidad a través de un conjunto de elementos, denominados células solares o células fotovoltaicas, estas, se encuentran dispuestas en paneles, que transforman directamente la energía solar en energía eléctrica. La transformación, se origina debido a que los rayos solares emiten ondas

de luz las cuales, transportan en sí energía en forma de un flujo de fotones, cuando éstos inciden en determinado tipo de materiales, bajo ciertas condiciones, provocan una corriente eléctrica, a este fenómeno se lo denomina efecto fotovoltaico. En sí, las células solares son pequeños elementos fabricados de un material semiconductor cristalino al cual se le han sido adicionados determinados tipos de impurezas. Por este motivo, cuando inciden en ellos la radiación solar, convierten la energía lumínica de ésta en energía eléctrica por efecto fotovoltaico. Por lo general la célula fotovoltaica está formada por dos láminas muy delgadas de materiales semiconductores que se superponen, la primera de ellas es un cristal de silicio con impurezas de fósforo, y la segunda, un cristal de silicio con impurezas de boro. Cuando el sol ilumina la célula, la energía de la radiación luminosa provoca una corriente eléctrica en el interior, generando una fuerza electromotriz entre dos electrodos adosados, respectivamente a cada capa de la célula (Unesa, 1998).

Para el funcionamiento del módulo fotovoltaico entran en juego variables como la radiación solar y la temperatura de funcionamiento. Con el fin de estandarizar el rendimiento de un panel fotovoltaico se establecieron condiciones normalizadas de trabajo, para una temperatura de funcionamiento de 25° C y una radiación solar de 1.000 W/m². Los valores eléctricos con estas condiciones se definen como valores pico.

Teniendo en cuenta que la unidad de potencia eléctrica es el watt (W) y sus múltiplos el kilowatt (1kW=1.000 W) y el mega watt (1 MW=1.000.000 W), la potencia de un módulo fotovoltaico se expresa en vatios pico (Wp), y se refiere a la potencia suministrada en las condiciones normalizadas de 25° C de temperatura y 1.000 W/m² de radiación solar. (Espejo Marin, C., 2006).

El material usado y la tecnología necesaria para la fabricación de una célula solar se asemeja a la usada para hacer chip de los ordenadores. Por eso la fabricación de células solares se considera de alta tecnología. El gran reto es hacer barata esta alta tecnología. Hoy en día las células solares producen electricidad a un coste unas cinco veces mayor que el que paga habitualmente a la eléctrica un usuario normal en un país desarrollado (Luque, 2003).

Capítulo 3. El diseño de productos y su responsabilidad en la crisis energética

Llegado a este punto del proyecto de graduación, en el tercer capítulo, se expondrán los antecedentes históricos del país, en cuanto al suministro de energía eléctrica, para ello se analizarán varios informes brindados por diversas compañías proveedoras y distribuidoras de energía eléctrica, como así también, informes estatales sobre las plantas generadoras y el rendimiento ofrecido por estas años atrás. De este modo, se buscará comprender por qué la previsión de consumo superó las expectativas y cuáles fueron los demás factores que llevaron a sobrecargar la red de consumo. Asimismo, se identificará la red de consumo actual y cuáles son las principales distribuidoras de energía eléctrica en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, mas específicamente, en Capital Federal y alrededores. Otro de los puntos que se abordarán en dicho capítulo, está relacionado con el incremento exponencial de la demanda de consumo en los últimos años, como el *boom* de los electrodomesticos superó cualquier expectativa de consumo y que consecuencias genera esto en la actualidad, además de como resulta. Finalmente, se hablará sobre el rol del diseñador industrial en la actualidad y su estrecha responsabilidad en dicho aspecto. Cabe señalar que en este capítulo, se va a demostrar que la mayoría de los productos existentes en el mercado tienen dependencia de consumo de energía eléctrica para su funcionamiento.

3.1 Energía eléctrica

La electricidad forma parte de la costumbre diaria de las personas, día a día conviven con fenómenos eléctricos, tanto naturales como artificiales, las personas se despiertan encienden sus luces, preparan sus desayunos, toman elevadores, utilizan sus computadoras, máquinas y demás. En la sociedad actual, la electricidad constituye una necesidad y cumple un papel muy importante en el día a día. Cuando surge algún inconveniente en la red, una sobrecarga, un cortocircuito o cierto apagón programado, las

personas comienzan a percibir cuanto necesitan y dependen de ella. Gran parte de los avances tecnológicos, el estilo de vida y los productos que utilizan las personas dependen de la electricidad, el tipo de vida sería completamente distinto de no ser por esta. Como se mencionó, son tantas las necesidades del día a día involucradas con la electricidad que llevo a esta a ser completamente imprescindible en la sociedad, siendo al día de hoy, un reto muy importante la producción y el abastecimiento del consumo eléctrico de forma sostenible. (Torres M., 2014).

Como señala Torres (2014), anteriormente la electricidad se encuentra presente en casi todo lo cotidiano, forma parte de la materia misma, se encuentra, por ejemplo, en los átomos, los protones y electrones que giran alrededor del núcleo, poseen cargas eléctricas positivas y negativas. Por lo general, los materiales tienen carga neutra esto se debe a que los átomos que componen los cuerpos, poseen tanto cargas negativas (electrones) como positivas (protones), en iguales cantidades. Pero, para que los cuerpos puedan ganar carga eléctrica, es necesario que suceda un fenómeno, de movimiento o traslado de electrones, produciendo, por un lado, un exceso de ellos o su falta, según cual sea la condición, estos cuerpos tendrán cargas positivas o negativas y así, de esta manera, los cuerpos cargados pueden actuar sobre otros.

Los polos opuestos de estos generan atracción y en materiales conductores pueden generar dos tipo de energía eléctrica, una de ellas es la electricidad estática y la otra es la dinámica. La corriente eléctrica se sucede al inducir un contacto entre dos elementos que tienen entre sí una diferencia de potencial, es decir, una carga opuesta a la otra. Esta, puede ser de tipo continúa, es aquella que fluye de un punto en otro siempre en el mismo sentido. Por ejemplo las pilas o baterías tienen esta característica, es decir son del tipo continuo. Por otra parte, la corriente alterna se aquella que fluye alternando su sentido constantemente. (Instituto Catalán de Energía, 2020).

Un caso a mencionar es la corriente alterna en España, esta es de 50Hz, esto quiere decir que, la corriente va de negativo a positivo cincuenta veces (ciclos) por segundo.

Si bien los trayectos que recorre la electricidad algunas veces son largos, la velocidad con que esta se traslada es increíblemente rápida. La producción de la energía eléctrica, se realiza en las llamadas centrales eléctricas a partir de las energías primarias que pueden o no ser renovables. Algunas renovables conocidas son las que utilizan como fuente de abastecimiento la energía del viento, la solar o la hídrica, por otro lado, las energías no renovables, son aquellas que funcionan a partir de combustibles como el gas o el petróleo. La energía producida es enviada desde las centrales a las subestaciones, mediante la utilización de transformadores es que se busca transportar una tensión eléctrica adecuada. Por lo general, estas subestaciones suelen ser periféricas al área de abastecimiento, sin embargo, la distribución de la energía no se encuentra en manos de las empresas generadoras, por ejemplo, en el área metropolitana de Buenos Aires, son los distribuidores como EDESUR o EDENOR, quienes están a cargo, según la zona asignada, de hacer llegar la energía a cada sector. Asimismo, son ellos quienes están a cargo del mantenimiento, reparaciones y el correcto suministro de la misma. (Endesa, 2020).

3.2 Sistema de suministro eléctrico

La red de suministro eléctrico en Argentina toma lugar a fines del siglo XIX. En un principio, esta se encontraba concentrada en la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores, más tarde, a medida que se fue expandiendo, comenzó a descentralizarse hacia el resto del país. CAMMESA (2009), expone que, a mediados de siglo XX los principales comercializadores del mercado eléctrico eran las empresas: Agua y Energía, esta prestaba servicios de generación y distribución a nivel nacional, otra era SEGBA, cuyo área de desarrollo se situaba en el área metropolitana y por última HIDRONOR, esta ingresa al mercado a fines de los años '60 para gestionar el polo de generación hidroeléctrica que tomó su lugar en el

área del Comahue. Hacia fines de dicha década aproximadamente el 70% de la oferta provenía de centrales de generación térmica, pero esta situación tomó un giro con las nuevas centrales hidroeléctricas, estas, fueron la respuesta del sistema eléctrico a la llegada masiva y generalizada de los electrodomésticos, resultantes de la revolución tecnológica de mediados del siglo XX, que produjo un fuerte aumento del consumo eléctrico, debido a ello, las décadas siguientes, la del '70 y el '80, fueron el auge de las centrales hidroeléctricas. Para aquel entonces ingresaron en servicio las plantas de el Chocón, Planicie Banderita y Futaleufú. Más tarde, en los años '80, se produce la integración del Chocón con Cerros Colorados e ingresa en servicio Salto Grande, con lo cual la Mesopotámia se incorpora al sistema hidroeléctrico. Como resultado de ello, la hidroelectricidad hacia fines de los años '80 aportaba casi el 50% de la oferta total del mercado de consumo. El sistema también incorporó energía nuclear, con las centrales de Atucha en la Provincia de Buenos Aires y Embalse en la Provincia de Córdoba desde 1983. Si bien, el proceso de expansión permitió absorber el aumento de la demanda, a mediados de los '80 comenzaron a surgir diversos problemas técnicos de mantenimiento y dificultades de financiamiento. A finales de esta década, los bajos caudales de los dos principales sistemas hídricos provocaron una fuerte escasez que culminó con cortes programados y el replanteamiento de la necesidad de una reforma radical del sistema, que consistió básicamente en la desintegración vertical de las empresas estatales y la separación de las mismas en segmentos independientes de generación, transporte y distribución, operados por empresas privatizadas. Una visión bastante generalizada atribuye la crisis del sistema eléctrico de fines de los '80 a la falta de inversión. (CAMMESA, 2009).

La ley N° 24.065 de 1991 estableció un nuevo régimen de la energía eléctrica, en aquel entonces y como se mencionó anteriormente, el sector eléctrico operaba bajo un esquema de integración vertical en empresas de propiedad pública, pero con el nuevo régimen establecido por la mencionada ley, dividió el sector en tres segmentos: generación,

transporte y distribución. Por su parte, la generación funciona bajo condiciones de libre competencia, en cambio el transporte y la distribución se prestan en condiciones de monopolio natural y resulta necesaria la presencia del Estado como regulador y contralor de la actividad. Quien esta a cargo de cumplir esta función es el Ente Nacional Regulador de la Electricidad, más conocido por sus siglas, ENRE. El ENRE, debe controlar que las empresas del sector cumplan con las obligaciones establecidas en el Marco Regulatorio y en los Contratos de Concesión. Otro organismo importante del mercado eléctrico es la Compañía Administradora del Mercado Mayorista de Electricidad Sociedad Anónima (CAMMESA). El trabajo que debe realizar este organismo se comprende en coordinación de las operaciones de despacho de la energía, el establecimiento de los precios mayoristas y la administración de las transacciones económicas que se realizan a través del sistema interconectado nacional. El organismo CAMMESA, es propiedad en un 80% de los Agentes del Mercado Mayorista Eléctrico y el 20% restante está en poder del ministerio público. (CAMMESA, 2009).

3.3 Incremento en la demanda

El incremento en la demanda del consumo eléctrico de un país se relaciona de forma directa al crecimiento económico del mismo. Para comenzar a comprender la demanda en el sector eléctrico, es necesario hacer una división entre dos tipos de consumidores, por un lado se encuentra el consumidor residencial y por el otro el comercial. La incidencia de aumento de consumo por parte del consumidor residencial esta determinada a largo plazo ya que, el crecimiento de la población y el aumento de adquisición por parte de estos electrodomésticos es progresivo y por el otro lado, el consumo energético del consumidor comercial es cíclico y se encuentra estrechamente relacionado al mismo ciclo económico. Según los datos arrojados por CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A.), la relación de aumento entre el crecimiento de la demanda

eléctrica y el nivel de actividad económica para el período transcurrido entre 1992 y 2009 alcanzó un 72%, y llegó a crecer a un 98% para el período del 2004 al 2009. El consumo del mercado eléctrico argentino en 2009 alcanzó los 104.592 GWh, de los cuales 38% corresponde al consumo residencial, 32% a grandes y medianos usuarios industriales y de servicios, 26% compete a uso general comercial y 4% a alumbrado público. El sistema cuenta con unos trece millones de clientes, de los cuales once millones corresponden al segmento residencial, un millón al sector comercial y el resto se reparte entre industria, organismos públicos y otros usuarios. El consumo residencial, el comercial y el de la pequeña y mediana industria es atendido por setenta y cinco distribuidoras, mientras que la gran industria y los grandes usuarios comerciales y de servicios adquieren su energía directamente de los generadores. (Ministerio de economía y finanzas públicas, 2009).

En cuanto a las distribuidoras, las más grandes del país son EDESUR y EDENOR, las cuales brindan servicios en el área metropolitana de Buenos Aires. En 2009 EDESUR registró ventas por dos mil doscientos cuatro millones de pesos mientras que la facturación de EDENOR fue de dos mil setenta y siete millones de pesos.

Como informa el Ministerio de economía y finanzas públicas (2009), la Provincia de Buenos Aires, incluyendo Ciudad de Buenos Aires, representa el 52% de la demanda nacional, seguida por Santa Fe con el 10%, Córdoba con el 8% y Mendoza con el 5%. No obstante, Chubut presenta el mayor consumo por habitante con 4,57 MWh por habitante/año, seguido por Neuquén con 3,86 MWh por habitante/año y Santa Fe con 3,16 MWh por habitante/año. Finalmente, las provincias con menores consumos son Salta (1,13 MWh por habitante/año), Jujuy (1,10 MWh por habitante/año) y Santiago del Estero (1,04 MWh por habitante/año).

3.4 Diseño de productos y su impacto en el consumo

Los productos dependientes del consumo de energía eléctrica, no solo generan un gran impacto en ella sino que también, lo hacen en el medio ambiente. Dentro de una misma categoría de productos, hay una gran variedad de características respecto al consumo que tienen estos. Es por ello que algunos organismos buscan fomentar la mejora continua con el fin de generar una baja en ese impacto negativo cuya producción y consumo generan, siempre y cuando estos no impliquen un costo excesivo en su producción. Muchos productos relacionados con la energía tienen un importante potencial de mejora para reducir su impacto y así conseguir ahorrar energía gracias a un mejor diseño, que a su vez, genera un ahorro económico para las empresas y los usuarios finales. Para poder contribuir a reducir el impacto es necesario actuar durante la fase de diseño de los productos relacionados con la energía ya que, resulta que la contaminación provocada durante el ciclo de vida del producto se determina en dicha fase. (Parlamento Europeo y del Consejo, 2009).

Como menciona el Parlamento Europeo y del Consejo (2009), algunos países como los conformantes de la Unión Europea (UE), imponen como requisito que los productos dependientes de consumo eléctrico, tengan para su libre circulación y comercialización el marcado del certificado eléctrico CE y su información asociada, de esta manera y ejecutando de forma estricta su legislación, consiguen reducir el impacto energético y garantizar una competencia leal.

El sistema de etiquetado energético tiene como objetivo informar al usuario para que este tenga la opción de comparar productos de las mismas características y de diferentes marcas, evaluando sus diferencias en aquello referente a los consumos de energía y otros parámetros relacionados, de esta manera el comprador tendrá conocimiento de los parámetros de la utilización de los aspectos medio ambientales y su impacto de consumo en la compra de electrodomésticos. Para ello, las etiquetas disponen de unas

clasificaciones energéticas que abarcan desde la “A+++”, el cual sería un producto de menor consumo de energía, hasta la “D”, producto de mayor consumo de energía, acompañadas de datos adicionales de relevancia y clasificaciones desde el punto de vista de la aptitud para la función de dicho producto. (Ministerio para la transición ecológica, s.f).

En Argentina, existe el mismo sistema de rotulación, este cuenta con hasta siete categorías de eficiencia energética, las cuales, se encuentran identificadas con barras de colores y letras en orden alfabético, donde el color verde junto con la letra A catalogan a los equipos más eficientes, mientras que el color rojo junto a la letra G identifican a aquellos productos menos eficientes. Este método es utilizado como un patrón comparativo. Por ejemplo, la letra A indica que el aparato consume menos del 55% que un aparato estándar, de este modo, a medida que los productos vayan siendo más eficientes, se van agregando categorías más eficientes como la A+, A++. (Gobierno de la Nación, 2020).

Otro método que se emplea para certificar la reducción del impacto es la aplicación de las normas ISO 14000, estas tienen como objetivo proporcionar a las empresas un marco que les regule su sistema de gestión ambiental, es decir, cumplir con los objetivos que establece la empresa a fines de reducir su impacto, con este procedimiento, pueden certificar que sus procesos se encuentran optimizados o bien, lograron que sus productos alcancen el mínimo de consumo o impacto al momento de cumplir su función. Cabe resaltar que, el propósito de esta norma internacional es proporcionar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes, en equilibrio con las necesidades socioeconómicas. Dicha norma especifica requisitos que permitan que una organización logre los resultados previstos que ha establecido para su sistema de gestión ambiental, es por que, para lograrlo se busca controlar la forma en que la organización diseña, fabrica o mismo consume. (Organización Internacional de Normalización, s.f).

Capítulo 4. El diseño Industrial en el desarrollo de energías renovables

En el cuarto apartado, se comprenderá el origen y los antecedentes históricos de las energías renovables, se abordará desde su concepción, hasta la manera en que algunos de los más importantes referentes de diversas épocas tomaron diferentes conceptos y mecanismos existentes para llevarlos a nuevas y revolucionarias aplicaciones para su tiempo, siendo estos los pioneros en establecerse en el campo de las energías renovables, muchas de las cuáles siguen funcionando hoy en día con mecanismos más modernos y eficientes. Del mismo modo, se analizarán los tipos de energías que son utilizadas actualmente en conjunto a sus respectivas tecnologías, buscando saber cuál es el rendimiento y en algunos casos la vida útil de las mismas. Cabe mencionar que, se tomaron como fuente de análisis la energía solar, la energía eólica, la energía hidroeléctrica y la bioenergía.

Por último, este capítulo incursionará en el análisis de propuestas de diseño similares a la propuesta de dicho proyecto que se desarrollará en el capítulo siguiente, el motivo de este análisis será relevar los mecanismos existentes, experiencias y vinculaciones de los usuarios con dichos productos con el fin de llevar a cabo una propuesta de diseño factible para su ámbito de aplicación en la Capital Federal.

4.1 Antecedentes históricos

Uno de los nombres más conocidos en la historia de la electricidad es Nikola Tesla, nacido en Smiljan, la actual Croacia, el 10 de julio de 1856. Tal como expone Gosep (2019), a sus 17 años de edad, se enlistó en el ejército y en 1875 ingresó a la Universidad Politécnica de Graz, en Austria. Durante sus estudios allí, el joven inventor buscó la manera de idear el modo en que la energía gratuita pudiese llegar a todo el mundo. Más tarde en 1881 viajó a París, donde encontró trabajo en la Compañía Edison, desde allí, luego de unos años, se trasladó hasta Nueva York en 1884.

Tesla estaba convencido de que la corriente alterna, corriente que se sigue utilizando ciento cincuenta años más tarde, era una solución mejor a la propuesta de corriente continua de Edison, pero para desacreditar a Nikola Tesla, Edison defendió su propia teoría a toda costa y buscó por diversos medios desprestigiar la propuesta de Tesla.

En 1887, desarrolló un motor de inducción, alimentado con corriente alterna, que más tarde, en 1888 presentaría en el *American Institute of Electrical Engineers* (Instituto Americano de Ingenieros Eléctricos). Ese mismo año Nikola, desarrolló el principio de su bobina, conocida como la bobina de Tesla, y comenzó a trabajar en la *Westinghouse Electric & Manufacturing Company's* junto a George Westinghouse en los laboratorios de Pittsburgh. Para aquel entonces, las ideas que presentaba el joven inventor sobre sistemas polifásicos, que podrían permitir la transmisión de corriente alterna a larga distancia, fueron de gran interés para Westinghouse quien escuchó con atención sus ideas y apostó por él. Es por ello que, en 1893, Tesla trabajó con Westinghouse en el desarrollo de un proyecto para conseguir el suministro eléctrico a la ciudad de Búfalo aprovechando la fuerza de las aguas de las cataratas del Río Niágara. (Josep G., 2019).

A su vez, en 1893, Edward Dean Adams, era el presidente de la *Cataract Construction Company* y fue a él a quien encargaron la construcción de la planta hidroeléctrica situada en las cataratas del Niágara. Uno de los principales inconvenientes que tuvo que afrontar y resolver era el problema de la transmisión de electricidad a largas distancias; Las obras para la central eléctrica en aquel momento comenzaron de inmediato, aún sin tener resuelto el problema de cómo transmitir electricidad a larga distancia, fue por ello que, en diciembre de 1892, se patrocinó la Comisión Internacional del Niágara, con sede en la ciudad de Londres. En dicho encuentro, los comisionados ofrecieron un premio a quien pudiera ofrecer una solución al problema. Entre los sistemas propuestos por varias empresas de Norteamérica y Europa, se encontraban las corrientes alternas bifásicas y trifásicas. Debido a ello, Adams le consultó a Westinghouse, quien en aquel entonces trabajaba con Tesla,

para obtener información sobre cual podría ser el sistema más eficiente y el inventor e ingeniero Tesla, por su parte le aconsejó que un sistema de dos fases sería el más fiable y conveniente. (Carlson B., 2013).

Como resultado del asesoramiento, la compañía de Adams adjudicó un contrato a *Westinghouse Electric* con el fin de construir un sistema de generación de corriente alterna de dos fases en las Cataratas del Niágara, gracias al asesoramiento de Tesla y la demostración de Westinghouse en la Exposición Colombina donde evidenciaron que podrían construir un sistema de corriente alterna completo. Si bien, se cree que fue en las Cataratas del Niágara donde se construyó la primera central hidroeléctrica gracias a los desarrollos de Tesla en 1893, logrando abastecer de electricidad a la ciudad de Búfalo, Nueva York, hay evidencias que constatan las primeras centrales hidroeléctricas desarrolladas en Europa entre los años 1878-1885. Algunos referentes a estas centrales fueron contratados en 1885 por Westinghouse, entre otros, William Stanley, Oliver B. Shallenberger y Benjamin Lamme, no fue hasta 1888 que Tesla se unió a Westinghouse. (Carlson B., 2013).

Otro antecedente histórico en el campo de las energías renovables que vale la pena resaltar es el de Augustin Mouchot, nacido en Francia en abril de 1825, en la pequeña ciudad francesa de *Semur-en-Auxois*, a unos 200 kilómetros al sureste de París. Mouchot, como otros investigadores en su época, se considera hoy en día como un adelantado de sus tiempos. Si bien los inicios de este inventor, insinuaban que su profesión se desenvolvería en el área de las enseñanzas de las matemáticas, fue la convicción de Mouchot de que el carbón, en aquel momento la principal fuente de alimentación de la Revolución Industrial, no iba a tener un papel imprescindible ni iba a durar para siempre, lo que lo llevó al inventor a fijarse en la energía que provenía del Sol, que esta se encontraba y estaba por todas partes. (Estebez, R., 2018).

Si bien el carbón, madera, petróleo y gas son diversas formas que tiene el planeta de almacenar la energía solar resultantes de distintos procesos, Mouchot, quiso demostrar que existen algunas maneras, no exploradas en aquel entonces, que podrían llegar a ser mejores que otras para aprovechar la energía del Sol.

Tal como señala Estebez (2018), para la segunda mitad del siglo XIX, ya había algunos adelantados que estaban experimentando con la posibilidad de aprovechar la utilidad de la energía solar, pero fue la máquina desarrollada por Agustín Mouchot una de las primeras capaces de conseguir extraer la energía del Sol de forma práctica; Para lograrlo se basó en la utilización de los mismos principios que los que se utilizan en la actualidad: los rayos del Sol se centran en tubos, llenos de líquido al que se transfiere eficazmente el calor, que a su vez pasan por calderas donde el agua es calentada hasta la ebullición y el vapor generado se utiliza para mover turbinas que generan electricidad. El resultado obtenido, fue el primer colector solar parabólico del mundo, luego de 6 años de arduo trabajo. En el año 1866, logró ponerlo en funcionamiento, el principio era simple, los rayos del Sol se concentraban mediante un conjunto de espejos parabólicos en un tubo de metal, o caldera que contenía agua, esta hervía y el vapor resultante se utilizaba para accionar un motor a vapor. Con el pasar de los años Mouchot, fue mejorando los aspectos técnicos de su invención hasta que, más tarde en 1878, presentó en la Exposición Universal de París su generador solar de vapor; Sin embargo, este logro no lo realizó él solo, para la construcción de este generador contó con la ayuda de otro genio francés a la altura de su capacidad, Abel Pifre.

A pesar del éxito que tuvo la máquina en aquella exposición, logrando premios y reconocimientos de todo tipo, no hubo ningún inversor interesado en adquirir aquella tecnología. Si bien aquel prototipo funcional de producto podía cumplir con éxito el fin para el cual fue desarrollado, uno de los principales problemas con los que se encontró este generador de vapor solar fue, la falta de interés de financiar esta tecnología debido al bajo

precio con el que se comercializaba el carbón por aquel entonces, haciendo poco atractivo el desarrollar una inversión en generadores solares de vapor para usos comerciales.

La principal causa del bajo costo del carbon en aquel momento fueron los acuerdos de libre comercio entre Francia y Gran Bretaña, estas dos potencias económicas de aquella época basaban sus economías en el transporte masivo marítimo y ferroviario, los grandes movimientos de intercambio libres de impuestos dieron como resultado, o mejor dicho impactaron en la caída del precio del carbón. Con el pasar del tiempo se fue dejando de utilizar el carbón, migrando a otros combustibles fósiles como el petróleo y el gas. En la actualidad, algunos países han ido modificando sus legislaciones penalizando el consumo de combustibles de origen fósil, dando beneficios a quienes dieran un paso hacia la transición de formas de energías de origen renovable. (Estebez, R., 2018).

4.2 Definición y Características

Antes de comenzar a exponer acerca de las energías renovables, es necesario entender que hoy no solo se afrontan problemas de carácter energético en cuanto a la crisis por el incremento del consumo sino, también, profundas secuelas ambientales derivadas del uso de combustibles fósiles, como parte de estas se encuentra el cambio climático detonado por las emisiones descontroladas de dióxido de carbono, una de las causales de las olas de calor, las sequías y las inundaciones. A su vez, la población se encuentra en un constante crecimiento lo cual, impacta en la generación de nuevas demandas energéticas, de este modo.

Abastecer a la población mundial requiere combinar la necesaria reducción del dispendio energético con el aumento debido de energías renovables y limpias. No obstante, es sabido que los combustibles utilizados actualmente como el gas y el petróleo, provenientes de fuentes fósiles son de carácter finitos, es decir son agotables, al corto, mediano o largo plazo se acabarán. Desde hace ya varios años, se habla de que la población mundial se

encuentra en cénit del petróleo, esto quiere decir que los niveles de consumo alcanzados lograron que ya se haya superado la tasa máxima de extracción, por lo que la producción será cada vez menor y más cara. Asimismo, el uranio, del que dependen las centrales nucleares, tampoco durará para siempre, se prevé que también dentro del presente siglo alcance su cénit. Es por ello que, el modelo energético del mundo, debe tomar otro rumbo. (National Geographic, 2018).

El Gobierno de la Nación (2019) relata que, se denomina “energías renovables” a aquellas fuentes energéticas basadas en la utilización del Sol, el viento, el agua o la biomasa vegetal o animal, entre otras. Estas, se caracterizan por no utilizar combustibles fósiles, como sucede con las energías convencionales, sino recursos capaces de renovarse ilimitadamente. Su impacto ambiental es de menor magnitud dado que además de no emplear recursos finitos, no generan contaminantes y sus beneficios van desde la diversificación de la matriz energética del país hasta el fomento a la industria nacional y también, desde el desarrollo de las economías regionales hasta el impulso al turismo.

Acorde al informe REN21 (2016), sobre las energías renovables realizado en el año 2016, el 76,3% de la indispensable energía eléctrica se obtiene de fuentes no renovables, y el restante 23,7 %, de energías que sí son renovables es decir energías verdes dentro de este 23,7% y el 16,6% es producto de la energía hidroeléctrica. Siguiendo a esta se encuentra la energía eólica, la cual se basa en mover un sinfín de turbinas generadoras, esta, es hoy en día la segunda fuente de obtención dentro de las energías renovables, a la cual se está apostando y dándole gran importancia. La eólica es, después de la hidráulica, una de las fuentes de energía más productivas para generar la electricidad con la que iluminamos nuestros hogares y funcionan los electrodomésticos, el aire acondicionado, las telecomunicaciones, los motores eléctricos o la robótica. En 2015 la energía eólica tomó un fuerte papel protagónico dentro de la capacidad de generación de electricidad en Europa y Estados Unidos, y la segunda en China. Alemania, como en muchos otros países,

representa una gran parte del aporte eléctrico total, esta ha llegado a superar el 60%, en Dinamarca, llegó a un 42%. En España, cubrió el 18,3% de la demanda y, en Uruguay, el 15,5%. España ocupa la quinta posición en el ranking mundial de naciones con mayor capacidad eólica per cápita, después de Dinamarca, Suecia, Alemania e Irlanda, y además, es uno de los países líderes en la fabricación de turbinas eólicas, con más de un 5% del mercado. Durante el período del 2005 la producción eólica alcanzó unos 60 GW, mientras que, a fines de 2015 superó los 430 GW; Tanto la energía eólica como la fotovoltaica durante el 2015 representaron un 77 % de las nuevas instalaciones de plantas productoras de electricidad, el porcentaje restante corresponde a la hidro-eléctrica.

Por otra parte, los biocombustibles o biomasa, prevén la idea de obtener combustibles de las cosechas; Entre las especies vegetales útiles para generar este tipo de combustible figuran cereales como el maíz y el mijo, o también plantas como la colza y la caña de azúcar.

Otra energía cuyo protagonismo tomó gran importancia en la última década es la energía solar, a cada hora el Sol lanza a la Tierra más energía de la necesaria para satisfacer las necesidades de la población mundial durante un año, pero el aprovechamiento que se hace de ella, es mínimo. En la actualidad, para el aprovechamiento de esta energía, lo que se utiliza son los paneles solares fotovoltaicos, estos como se mencionó con anterioridad, son la tecnología más utilizada y extendida para convertir la radiación proveniente del Sol en energía eléctrica o térmica. (REN21, 2016).

La celda solar consiste en un dispositivo semiconductor, la célula fotovoltaica, que convierte la energía lumínica en electricidad, pero a pesar del infinito potencial que esta tiene, en la actualidad es todavía una fuente minoritaria, por ejemplo en la Unión Europea, abastece solo 3,5 % de la demanda eléctrica, una media que puede alcanzar picos de hasta un 7%. De todas formas, su aumento es continuo. Durante el período de 2016, y según datos del PVMA (*Photo Voltaic Market Alliance*), las instalaciones de potencia solar fotovoltaica,

alcanzaron la generación de unos 75 GW, lo cual representó aproximadamente un 50% más que en 2015. Cabe señalar que, como principal referente se encuentra China, con 34,2 GW, le sigue Estados Unidos con 13 GW, luego Japón 8,6 GW, Europa 6,5 GW y la India 5 GW. No obstante, la energía solar no se basa únicamente en paneles fotovoltaicos, también se registraron aumentos en otras formas de obtención de energía capturando el calor que emana el Sol, tales como la energía solar térmica, pero, en líneas generales, la implementación y la evolución de estas tecnologías tienen un avance lento. Según datos de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), el Sol podría ser la fuente del 13% de la demanda energética del mundo para el año 2030, lo que de todas maneras representa un gran salto si se considera que hoy en día abastece tan solo un 2 % del total. (National Geographic España, 2018).

4.3 Fuentes de obtención y tecnologías

En el presente capítulo se investigaron algunas de las energías renovables existentes al momento, en la mayoría de los casos, algunas energías ya eran utilizadas con otras finalidades en el pasado, y con el correr de los años y las actualizaciones que trajeron las innovaciones tecnológicas, se fueron dando paso hacia nuevos horizontes. Un ejemplo claro en este aspecto es el molino de viento en su origen, este era utilizado para la molienda del trigo, semillas y otros cereales, pero, a medida que fue evolucionando la tecnología se comenzó a utilizar para la extracción de agua y más adelante para la generación de energía eléctrica. De un modo similar sucedió con la energía solar y la energía hídrica, el paso del tiempo y las nuevas tecnologías fueron permitiendo reaprovechar estas fuentes para la producción y abastecimiento de energía eléctrica.

4.3.1 Energía Solar

El Sol, es la fuente de energía que mantiene vivo al planeta Tierra, su emisión constante de energía alcanza una potencia de sesenta y dosmil seiscientos kilowatts por cada metro cuadrado de su superficie. Se estima que esto ha ocurrido a lo largo de cuatromil quinientos millones de años, y se considera que continuará así por otros cinco mil millones de años, por lo que en términos de la existencia que ha tenido la humanidad, es considerado como un recurso ilimitado. En un corto período de tan solo dos o tres días, el planeta recibe una cantidad de energía equivalente a la energía potencial de todas las reservas probadas que existen de petróleo, gas y carbón, esto equivale a cerca de sesenta veces el consumo anual de la sociedad humana, lo cual genera una idea del potencial impresionante que tiene la energía del Sol para satisfacer las demandas energéticas del mundo. (Bulnes C. Y Brow R., 2010).

Como se mencionó anteriormente, el aprovechamiento de la energía solar requiere de la utilización de dispositivos que capten la energía proveniente del Sol y la transformen en aquella fuente de energía que cumpla las necesidades que se pretende satisfacer.

Existen dos alternativas posibles para realizar estas transformaciones: la conversión fototérmica y la conversión fotovoltaica. Por su lado, como ya se mencionó, la tecnología fotovoltaica busca convertir directamente la radiación solar en electricidad, basada en el efecto fotoeléctrico, para realizar dicho proceso emplean las ya mencionadas celdas fotovoltaicas, estas son semiconductores sensibles a la luz solar; De manera que cuando se expone a esta, se produce en la celda una circulación de corriente eléctrica entre sus dos caras.

Roldan Rojas (2005) resalta que, el termino fotovoltaico, proviene del griego foto (luz) y volt (eléctrico), e implica la transformación de energía solar eléctrica. Ahora bien, la transformación de la energía del sol se produce en células o celdas solares y para ello el material más usado en su elaboración es el silicio en forma cristalina pura, este es un

semiconductor con muy pocas cargas internas, posee una resistividad eléctrica elevada es por ello que, a través de un proceso de difusión, se introducen en él pequeñas cantidades de otros elementos químicos, los cuales permiten disminuir el valor inicial de su resistividad, al mismo tiempo, posee zonas con diferentes tipos de carga.

Una célula fotovoltaica utiliza dos tipos de materiales semiconductores formando dos zonas adyacentes, la tipo N en referencia a la carga negativa, cuyo material o sustancia cede fácilmente electrones, creando una zona dentro del semiconductor que tiene un exceso de cargas negativas y la tipo P, en referencia a la carga positiva donde el material o sustancia difusa atrapa electrones libres, quedando los átomos que los han liberados con un exceso de cargas positivas. La zona positiva y negativa son separadas por una junta N-P esta se encuentra totalmente libre de cargas ya que, por atracción, las cargas mayores de una zona se desplazan hacia la de baja densidad, en la zona opuesta, por ejemplo, si tengo mayor carga positiva se aproximarían a las negativas. Las zonas adyacentes a la misma tienen concentraciones de carga minoritarias (cargas negativas en el lado P y cargas positivas en el lado N). La acumulación de estas cargas crea una diferencia de voltaje impidiendo el desplazamiento inicial, pero en cierto momento al alcanzar un equilibrio, la corriente de desplazamiento se anula en la zona de juntura N-P y al incidir la luz solar sobre la celda fotovoltaica, los fotones la estimulan liberando electrones de los átomos de silicio creando así dos cargas libres, conocidas como positiva y negativa, alterando el equilibrio de la junta N-P. Al conectar cables al semiconductor, se verifica la existencia de un voltaje de 0,5 V en corriente continua (CC). Por lo tanto, hay un lado positivo y otro negativo. (Roldan Rojas J., 2005).

Esta energía es captada y enviada a un regulador de carga que tiene por finalidad proteger las baterías donde la energía generada será almacenada.

Además, existe otra aplicación del Sol o energía solar a la cual se hace referencia, es la energía solar térmica, esta convierte la energía radiactiva en calor, su principal componente

es el captador, por el cual circula un fluido que absorbe la energía que radía el Sol. En función a la temperatura de servicio se puede clasificar el aprovechamiento en alta, media y baja, acorde a la siguiente amplitud térmica: hasta 100° C, de baja temperatura, de 100° C y hasta 300° C, de mediana temperatura y , mayores a 300° C, de alta temperatura. Los sistemas solares térmicos de alta temperatura requieren la instalación de una torre paraboloide, o un campo de helióstatos que concentran la radiación solar en una torre central, que puede alcanzar temperaturas superiores a los 4000° C. Estos, por lo general se tratan de sistemas con una caldera central de la que se obtiene vapor a alta temperatura para usos térmicos o producción de electricidad. En cuanto a las aplicaciones de mediana temperatura, normalmente se utilizan colectores parabólicos, los que concentran la radiación solar en un tubo colector encargado de recibir y transmitir el calor, alcanzando valores de temperatura de hasta 300° C. (Roldan Rojas J., 2005).

4.3.2 Energía Eólica

Como se mencionó con anterioridad, la energía eólica tiene que ver con aquellas tecnologías y aplicaciones en que se aprovecha la energía cinética del viento, convirtiéndola en energía mecánica para finalmente, y a través de esta última, convertirse a eléctrica. La energía eólica tiene dos aplicaciones, actualmente las más conocida son las instalaciones para la producción de electricidad, pero con anterioridad esta era utilizada para las instalaciones de bombeo de agua.

Dentro del uso de generación eléctrica, se puede diferenciar instalaciones aisladas, no conectadas a la red eléctrica e instalaciones conectadas, normalmente, denominados parques eólicos. (Secretaría de Energía, 2008).

Al igual que en la energía solar, la energía provocada por el movimiento u energía cinética del viento, puede ser transformada acorde a la necesidad, por ejemplo esta, puede utilizarse para la producción de energía eléctrica, mecánica o térmica. Como ya se mencionó, la

aplicación más conocida es la que ofrece la energía eléctrica. En cuanto a la energía mecánica, tiene como fin, la aplicación para el bombeo de agua o molienda de distintos productos y por último, la energía térmica se consigue a partir de la energía mecánica. Para efectuar esa transformación se utilizan distintos tipos de equipamientos, en la mayoría de los casos, un equipo comienza a generar energía con una velocidad del viento de 4 metros por segundo (m/s), equivalente a unos 15 km/h. Este entrega su potencia máxima cuando la velocidad es del orden de los 12 a 15m/s (40 a 55 km/h) y es necesario sacarla de servicio cuando alcanza 25m/s (90km/h). (Secretaría de Energía, 2008).

En función a la potencia demandada existen tres niveles diferentes de instalación de generación de energía eólica. La primera es de Kilovatios (kW), este tipo de instalaciones son llevadas a cabo en puntos aislados para satisfacer una demanda particular que no tiene acceso a la red eléctrica, por lo que en ellas son importantes los medios de almacenamiento de energía . A modo de ejemplo, si la instalación esta prevista para alimentar una vivienda en una zona rural, pueden cargar baterías o complementar un sistema alternativo de generación. El segundo nivel es de Megavatios (MW), estos reciben el nombre de parques eólicos, en general se instalan, en la medida de lo posible de acuerdo a la existencia del viento, en un punto cercano a alguna ciudad, estas, se encuentran conectadas a la red eléctrica y el excedente de generación se puede volcar a la red. Por último, se encuentran, las que producen Gigavatios (GW), estos parques eólicos de gran capacidad de producción de energía eléctrica abastecen directamente a la red electrica. (Universidad nacional de Colombia, 2011).

Los aerogeneradores encargados de ,como su nombre lo dice, generar en este caso energía eléctrica están compuestos por una torre. El Ministerio de Industria, Turismo y comercio (2006) comenta que, dicha torre es quien soporta la góndola y el rotor. Actualmente se utilizan estructuras tubulares de acero, pero hay otro tipo de torres, las cuales, son las fabricadas con perfiles de acero soldados, estas torres son más

económicas, pero se reemplazaron por las estructuras debido a que estas presentan una mejor estética y por sobretodo una mayor seguridad para los trabajadores. Otra parte fundamental del aerogenerador es el rotor, este es el conjunto formado por las palas y el buje que las une; La función del rotor es transformar la energía cinética del viento en energía mecánica, cuanto mayor sea el área barrida del rotor mayor será la producción. En cuanto a las palas de un aerogenerador son muy similares a las alas de un avión. Hoy en día, la mayoría de las turbinas cuentan con tres palas y suelen ser de poliéster o epoxy reforzado con fibra de vidrio; En su interior los aerogeneradores tienen la llamada góndola, las góndolas es donde se encuentran los dispositivos que van a transformar la energía mecánica del rotor en energía eléctrica, estas a su vez, contienen también un emómetro y una veleta que facilitan información continua a todo el sistema para su control. Es allí entonces, donde entra en juego el multiplicador, el multiplicador como su nombre lo indica multiplica la velocidad de giro que llega del rotor para adaptarla a las necesidades del generador. El movimiento de giro de los aerogeneradores suele ser bastante lento, por lo general el rotor de una turbina de 1.500 kW tiene una velocidad que ronda entre las diez y veinte revoluciones por minuto (r.p.m.) y el multiplicador aumentará esta velocidad hasta las 1.500 r.p.m.

Por último, otro componente fundamental es el generador, este es el encargado de transformar la energía mecánica en energía eléctrica. (Ministerio de Industria, Turismo y comercio, 2006).

4.3.3 Energía Hidroeléctrica

La energía hidroeléctrica como su nombre lo dice proviene de la energía eléctrica generada aprovechando la energía del agua en movimiento que corre por arroyos y ríos que desembocan en el océano. La energía que generan esas corrientes de agua es considerable y además, este tipo de energía lleva años explotándose. Al igual que la

energía eólica en el pasado, los agricultores de la Grecia antigua han utilizado molinos de agua para moler trigo y hacer harina. Localizados en los ríos, A través de aspas similares los molinos de viento, solo que en forma perpendicular a la corriente del agua, se genera el movimiento del molino, lo cual induce a una producción de energía mecánica que como se mencionó, en el pasado se utilizaba para molienda pero, a finales del siglo XIX, la energía mecánica producida se comenzó a aplicar en una fuente de para generar electricidad. La primera central hidroeléctrica se construyó en las Cataratas del Niágara en 1879. Luego, en 1881, las farolas de la ciudad funcionaban mediante energía hidroeléctrica. Una central eléctrica en la que se produce la electricidad cuenta con una presa que puede abrirse y cerrarse con el fin de controlar el paso del agua, el agua que fluye detrás de la presa ingresa a la misma a través de una entrada donde hace presión (esta se regula con las compuertas de la presa) contra las palas de una turbina, lo que hace que éstas se muevan. A su vez, la turbina hace girar un generador para producir la electricidad, la cantidad de electricidad que se puede generar depende de hasta dónde llega el agua y de la cantidad de ésta, que se mueve a través del sistema. Es fundamental destacar que, la electricidad que esta genera puede ser dirigida a la red eléctrica para ser utilizada en casas, fábricas y negocios.

La energía hidroeléctrica, proporciona casi un quinto de la electricidad de todo el mundo. China, Canadá, Brasil, Estados Unidos y Rusia fueron los cinco mayores productores de este tipo de energía en 2004; Esta fuente de energía es limpia y se renueva cada año a través del deshielo y las precipitaciones, además, este tipo de energía es fácilmente accesible ya que, los ingenieros pueden controlar la cantidad de agua que pasa a través de las turbinas para producir electricidad según sea necesario. (National Geographic, 2010). Acorde al IDAE, Instituto para la diversificación y ahorro de la energía (2006), las centrales hidroeléctricas y las minicentrales hidroeléctricas, se encuentran condicionadas a las características del terreno donde serán instaladas, en función a la topografía del terreno va

a influir tanto en la obra civil como en la selección de la maquinaria. Según el emplazamiento de la central, se pueden clasificar de la siguiente manera, como centrales de agua fluyente, estas son aquellas que captan una parte del caudal del río, este es desviado hacia la central y una vez utilizado, se devuelve al río. Otro tipo son las centrales de pie de presa, estas centrales se instalan debajo de los embalses aprovechando el desnivel creado por la propia presa. Y por último, se encuentran las centrales en canal de riego o de abastecimiento. No obstante, es importante determinar el equipamiento electromecánico a utilizar, por un lado se encuentra la turbina, esta cuando es hidráulica es el elemento clave de la minicentral, su función es captar la energía cinética del agua, transformándola en energía mecánica a través de un movimiento de rotación el cual es transferido mediante un eje al generador y produce energía eléctrica. Las turbinas hidráulicas se clasifican en turbinas de acción y turbinas de reacción, las primeras nombradas son las que giran mediante el aprovechamiento de la velocidad del flujo de agua. Las segundas, las turbinas de reacción, cuentan con un diseño de rotor, regulando así, la totalidad de la presión del agua y aprovechando al máximo la energía potencial del agua, esto produce que al salir de la central el agua tiene menor presión de la atmosférica.

Por otro lado al igual que en el sistema eólico, una de las piezas fundamentales para la producción de energía, son los generadores como se mencionó anteriormente estos son los encargados de transformar la energía mecánica de rotación de la turbina en energía eléctrica. Para funcionar el generador basa su funcionamiento en la inducción electromagnética o campos electromagnéticos. Acorde a la ley de Faraday, cuando un conductor eléctrico se mueve en un campo magnético se produce una corriente eléctrica a través de él. Los generadores, en general se componen de un rotor o un inductor móvil, su función es generar un campo magnético variable al girar mediante la energía mecánica que transmite la turbina. Asimismo, la otra parte que compone el generador es el llamado

estátor, sobre él es que el campo electromagnético del rotor genera la corriente eléctrica aprovechable. (IDAE, 2006).

4.3.4 Bioenergía

El concepto de bioenergía corresponde al conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de la transformación natural o artificial de la misma que, mediante diversos procesos, permite transformar esta materia tanto combustibles sólidos como líquidos o gaseosos, para luego ser utilizada como fuente de energía. Cualquier tipo de biomasa proviene de la reacción de la fotosíntesis vegetal, que sintetiza sustancias orgánicas a partir del CO₂ del aire y de otras sustancias simples, aprovechando la energía del Sol. (Secretaría de Energía, 2008).

La biomasa se caracteriza por tener un bajo contenido de carbono y en contraposición un elevado contenido de oxígeno y compuestos volátiles, estos últimos compuestos concentran una gran parte del poder calorífico de la biomasa; El poder calorífico de la biomasa depende en gran cantidad del tipo de biomasa considerada y de su humedad. Así, normalmente, estos valores de poder calorífico de la biomasa se pueden dar en base seca o en base húmeda. Dependiendo de la procedencia de la biomasa puede variar las kilocalorías por kilogramo, por ejemplo los residuos celulósicos pueden oscilar entre los 3000 – 3500 kcal/kg, los urbanos entre 2000 – 2500 kcal/kg y finalmente los combustibles líquidos provenientes de cultivos alcanzan unas 10000 kcal/kg. Como característica favorable, la biomasa no contribuye al aumento de los gases invernadero ya que, las emisiones de CO₂ generadas se balancean con las necesarias para producir a través de la fotosíntesis la misma cantidad de biomasa consumida. Al contrario, en el caso de los combustibles fósiles, el carbono que se libera a la atmósfera es el que está fijo a la tierra desde hace millones de años. (Secretaría de Energía, 2008).

Sampeiro y Jimenez (2010) señalan que, dentro de la biomasa se pueden identificar los biocombustibles, por ejemplo, la leña, residuos forestales, carbón vegetal, y desechos agrícolas como la paja, bagazo y otros sólidos; Estos se pueden utilizar en la cocción de alimentos, calentamiento de agua, producción de electricidad en turbinas de vapor, producción de calor industrial y electricidad. Además, se puede obtener de ellos gas de pirólisis, que se usa como energético en motores de combustión interna. Por otro lado, se encuentran los biocarburantes como el alcohol bioetanol, aceites vegetales puros, aceites vegetales y residuos de aceite de cocina convertidos en biodiesel, estos funcionan como reemplazo al combustible fósil en motores diesel o de gasolina, autobuses y camiones de carga. También, se puede utilizar para producir electricidad y calor por medio del trabajo mecánico, proveniente de su uso generado en motores industriales.

El biodiesel se puede obtener de una amplia variedad de cultivos como caña de azúcar, maíz, betabel, colza, soja y palma de aceite entre otros, pero, en un futuro próximo provendrán de otros cultivos no comestibles como la higuera y la jatropha.

Otra fuente que puede generar la biomasa es el biogás o metano, producto de la fermentación de residuos orgánicos de bosques, campos agrícolas y de desechos de animales de crianza como vacas, cerdos, borregos, cabras, caballos y aves. Este producto energético se puede obtener igualmente a partir de la basura en rellenos sanitarios. El metano extraído se emplea para producir energía térmica, mecánica o eléctrica. No obstante, el hidrógeno, combustible gaseoso, también puede ser obtenido transformando residuos orgánicos o bien mediante procesos fotobiológicos. (Sampeiro J. y Jimenez A., 2010).

Los procesos de extracción y transformación varían en función al origen de la misma.

Para comenzar se inicia con la recolección, luego se sigue con el astillado o con el empacado y continúan con su transporte a plantas de transformación, paso siguiente es su secado, este puede ser de forma natural o forzada, lo que se busca con esto es eliminar al

máximo el grado de humedad y adecuarlo para el consumo, ya sea, mediante un nuevo astillado o molturado, una peletización u otros procesos. Todo este proceso detallado requiere de una maquinaria específica como tractores, ya sean forestales o agrícolas, autocargadores, astilladoras, empacadoras, camiones y una vez en las plantas de tratamiento, equipos de triturado (astilladoras fijas), molienda, secado y peletizado. (IDAE, 2006).

4.4. Análisis de productos similares a la propuesta del proyecto

Con el fin de generar una propuesta de valor al resultado del presente proyecto, se indagó en la existencia de productos similares, el motivo de ello fue relevar los productos que se comercializan actualmente en el mercado internacional, con el fin de lograr una propuesta acorde a las necesidades mencionadas con anterioridad de contribuir a la reducción del impacto energético en la ciudad de Buenos Aires.

Una de las empresas que ya comercializan este tipo de productos es la empresa de origen Londinense *Pavegen*, esta es una de las dos compañías productivas que desarrollan estas tecnologías. *Pavegen* (2019) hace incapié en que, la empresa cuya exposición fue aumentando en los últimos años, fundada en 2009 por Laurence Kemball-Cook, y financiada por el método *crowdfunding*, lo que sería en una traducción literal financiamiento de multitudes, alcanzó a través de este método, una capitalización de un millón quinientas mil libras. *Pavegen*, es una empresa pionera por transformar las pisadas al caminar en una fuente de energía eléctrica alternativa; Sin embargo la generación de energía es la única finalidad que persigue esta empresa, una característica distintiva de ésta y en la cual destaca también es en la de buscar recopilar información. Las baldosas desarrolladas por dicha compañía, no solo generan energía eléctrica fruto de la transformación de la energía cinética provocada por las pisadas, sino que también tiene como función la de recopilar datos, como por ejemplo, flujo peatonal y la manera en que este se distribuye, evidenciando

así la cantidad de peatones que circulan por una determinada área, en un autobús o estación de subte, de esta forma se adapta al tipo de realidad en la que vive cada ciudad, dando importancia a la información recopilada. La cual tiene como finalidad ser comercializada con diversas empresas, algunas de las más destacadas son las publicitarias, y de esta forma generan un mayor impacto en sus campañas publicitarias aprovechando la recopilación de datos y teniendo a favor la información de saber cuando es que circula más gente y les resulta conveniente a ellos. El otro beneficio es aquel cuya principal función cumple, la recompensa que aquellas personas que participan o caminan sobre ellas reciben, la gratificación de saber que aportan a una buena causa como la es la energía eléctrica y además, reciben en sus dispositivos móviles descuentos para emplear en ciertas empresas, que son las que aprovechan los datos y realizan campañas publicitarias en el área que se encuentran dichos dispositivos. (*Pavegen*, 2019).

Tal como relata *Pavegen* (2019), el funcionamiento de este producto se basa en el aprovechar el impacto, de modo que cuando los peatones cruzan sobre las instalaciones, la fuerza del impacto de sus pasos comprime unos generadores electromagnéticos incorporados bajo las baldosas produciendo hasta unos 7 volt de energía eléctrica por paso. El concepto del producto se basa en captar la energía cinética de los peatones que circulan sobre estas plataformas, reaprovechando una energía que se desperdicia en grandes cantidades día a día y transformando cada paso que los peatones dan en electricidad. El motivo por el cual se dice que el producto puede generar hasta 7 voltios y no 7 voltios exactos por paso, se debe a que la energía producida por cada peaton varía en cada caso en particular, esto se debe a que cada usuario tiene en sí un peso distinto o una forma de caminar diferente a otro produciendo de esta manera un determinado impacto sobre la plataforma de generación, no es lo mismo un paso que da un peatón de 80 kg, que se encuentra corriendo, al paso de otro que se encuentra caminando o así mismo el que podría llegar a dar un niño de diez años en cualquiera de estos mismos dos ejemplos.

La morfología de sus baldosas es la de un triángulo equilátero de 50 centímetros de lado. *Pavegen*, brinda la posibilidad de proveer de instalaciones fijas y móviles y las mismas pueden ser colocadas tanto en interior como al aire libre, capaces de soportar tanto temperaturas de condiciones climatológicas extremas.

En cuanto a las dos líneas que brinda la marca en el mercado se puede diferenciar por un lado *Pavegen System* y *Pavegen Live*, la primera mencionada esta destinada al tipo de instalaciones permanentes y actualmente cuenta con mas de ciento cincuenta montajes establecidos por el mundo, desde Brasil, hasta Francia, y por supuesto en Londres. Respecto al segundo producto de la línea, el mismo se encuentra dedicado a montajes temporales, estas tecnologías estan orientadas principalmente en actos de promoción de determinadas marcas por un período de tiempo. (*Pavegen*, 2019).

Con respecto a los costos, en una entrevista realizada por la revista *Forbes* al fundador de *Pavegen*, este explicó que la idea de la empresa es fabricar sus dispositivos para que los costos de instalación, no sean superiores al costo de baldosas que sean de buena terminación. (Clawson, 2019).

Para concluir con el relevamiento de esta marca, como se mencionó anteriormente, el producto de la firma *Pavegen*, tiene como fin, recopilar información y generar electricidad para diversos consumos como por ejemplo, iluminación, y para ello los pasos que los usuarios realizan sobre las baldosas que, acorde a los datos proporcionados por la empresa, pueden variar desde los 4 hasta los 7 voltios y este es acumulado en baterías y luego es reaprovechado.

Por otra parte, la segunda empresa referente en el rubro es la de *Energy Floors*, fundada en el año 2008 y establecida actualmente en la ciudad de Rotterdam, en los Países Bajos, esta, está orientada, al igual que la ya mencionada empresa anteriormente, a la fabricación y comercialización de estas baldosas. A diferencia de la firma *Pavegen*, la cual involucra sus productos como parte de una intervención urbanística, *Energy Floors* tiene como foco

de inspiración el de captar la energía producida al bailar, de esta manera promueven no solo la generación de energía limpia y su contribución a la sostenibilidad, sino que también buscan crear conciencia sobre las energías renovables, a la par de fomentar un estilo de vida más saludable para las personas. De forma similar al sistema *Pavegen*, las baldosas de *Energy Floor* convierten la energía cinética que es producida por el cuerpo humano en movimiento en energía eléctrica. Para lograr este resultado, dentro de cada módulo de baldosas hay un sistema electromecánico en donde se transforma el movimiento vertical producido por las personas en un movimiento giratorio que impulsa un generador. A diferencia de los módulos triangulares de la competencia, estos módulos son de forma cuadrada y sus medidas standards son de 75x75 centímetros. Estas instalaciones también pueden ser colocadas tanto en interior como al exterior, siendo capaces de resistir temperaturas y condiciones climatológicas similares a las mencionadas en el caso anterior. (*Energy Floors*, 2020).

Del mismo modo que *Pavegen* en el caso anterior, esta empresa trabaja dos líneas de mercado, una de carácter fijo y otra dispuesta a intervenciones móviles o de alquiler de sus tecnologías. Actualmente, acorde a la información provista por la empresa uno de sus productos cuenta con más de 385 activaciones en cuarenta y tres países. A diferencia de la empresa ya nombrada, esta compañía cuenta con tres variedades de productos que combinan distintas facultades con el fin de adaptarse mejor a las distintas ofrecidas. Uno de sus productos son las baldosas únicamente solares conocidas como *Smart Energy Floor*; Estas, a diferencia de las baldosas desarrolladas para ser generadoras a partir de la energía cinética, son creadas exclusivamente para la generación de energía eléctrica a través de la energía solar, para ello recurren a la utilización de láminas solares transitable en sus baldosas. La similitud con la firma competidora en este producto es que, también, cuentan con una tecnología capaz de recoger datos a partir de las pisadas recibidas, es por ello que su colocación se focaliza en espacios abiertos peatonales, como plazas.

Otro producto de dicha compañía es, el llamado *Sustainable Dance Floor*, fabricado en módulos de 75 X 75 centímetros más similar a los producidos por la firma competidora y como se explicó anteriormente, estos pisos generan energía eléctrica a partir de la energía cinética producida sobre las baldosas al bailar. Si bien, el nombre del producto incorpora la palabra baile, esto es debido al objetivo o fuente de inspiración bajo el cual fue concebido. Corresponde indicar que, en la actualidad, la finalidad para la cual es instalado este tipo de sistemas, tiene que ver con cualquier tipo de evento donde se busque lograr el reaprovechamiento de las pisadas de los visitantes. Por último, esta firma cuenta con su tercer producto llamado *The Gamer*, lo distintivo de este artículo es que, está destinado a fomentar el aprendizaje activo en los patios escolares; Este, busca desafiar a los niños a realizar juegos donde su propio desgaste energético genere energía eléctrica mientras aprenden sobre energías renovables, ayudando así a generar conciencia sobre las energías alternativas y este tipo de tecnologías en las próximas generaciones. (*Energy Floors*, 2020).

Si bien la idea de generar electricidad a través de las pisadas no es una idea nueva y otras empresas y personas lo pensaron anteriormente, las tecnologías que utilizan de cristales eléctricos, no generan energía suficiente como para producir algún tipo de impacto o mejora (0,5V). A diferencia de estas ideas y proyectos los productos desarrollados por *Pavegen* y *Energy Floor* que logran alcanzar un voltaje levemente más significativo de hasta 7V por pisada y son capaces de producir energía suficiente para algún tipo de iluminación. Acorde a lo investigado y a lo expuesto en las páginas web de uno de los fabricantes, para poder generar esta producción de energía, el ingeniero o desarrollador del producto, utilizó un volante que acumula inercia en forma horizontal, el cual es retroalimentado de energía cinética pisada a pisada, al girar este volante hace trabajar el rotor (de la misma manera que lo hacen los generadores ya mencionados en otra oportunidad), el campo magnético

del rotor es captado por el estator generando así la energía captada en función al peso y la fuerza de la pisada. (*Readers Digest*, 2019).

Capítulo 5. Propuesta de diseño para generación de energía eléctrica en CABA

A continuación, en el capítulo final del presente Proyecto de Graduación se hondará exclusivamente en el diseño de la propuesta y en cómo esta se puede desarrollar en el ámbito urbano, desde la morfología pensada para realizar este proyecto, los usuarios, materiales, tecnologías, modo de instalación y la materialización de la propuesta. Para determinar los aspectos mencionados anteriormente, se investigaron las normativas vigentes, las cromáticas utilizadas y las diversas formas de comunicación. Asimismo, se desarrolló una propuesta de diseño basada en los conceptos de productos ya existentes que puedan sustentar y dar respaldo factible al presente proyecto con diversas modificaciones. En la primera instancia del presente capítulo, se abordarán temas relacionados al espacio de aplicación del producto, justificando así, su localización en función al tránsito de peatones. Más tarde, lo que se trabaja y explica detalladamente es, la materialidad, la morfología y la identificación que, como se mencionó, se trabajaron tomando como criterio la normativa vigente y cuestiones relacionadas al espacio de uso del producto, buscando preservar la integridad de los usuarios y el cuidado del dispositivo en sí.

Otras cuestiones fundamentales que también se profundizan en esta área, son los procesos productivos y las cuestiones relacionadas a la instalación y el mantenimiento del producto para finalmente concluir con la propuesta del trabajo.

5.1 Ámbito de aplicación

Respecto al ámbito de aplicación del producto pensado para la realización del presente PG, se eligió la Ciudad de Buenos Aires, más precisamente, la Capital Federal.

Dicho ámbito, también conocido como La Ciudad Autónoma Buenos Aires o C.A.B.A por sus siglas y autónoma en virtud tener un gobierno independiente al resto de la provincia donde se ubica, es una de las más provistas de avances e innovaciones en comparación,

no solo a otras ciudades Argentinas, sino también a ciudades Latino Americanas. Asimismo, las intervenciones realizadas durante los últimos años, como la gran obra del metrobus, que conecta la ciudad con la provincia de Buenos Aires, permitiendo el traslado de miles de personas por día, además la expansión de las bicisendas, las modificaciones en la reglamentación de circulación en microcentro, la renovación de la iluminación y señalización en la ciudad, migrando la mayor parte de esta a la utilización de led, las obras de expansión con carriles exclusivos en el paseo del bajo, los subtes y demás motivos, fueron los que dirigieron la propuesta a dicho lugar. Si bien, la ciudad maneja su impronta, busca en algunos casos tomar como referentes a las principales ciudades europeas como concierne a la hora de innovar o mejorar sus servicios. Aunque en la actualidad, Argentina, no se encuentre entre los países del primer mundo, o más desarrollados, es la posición en la que se encuentra, por este motivo, considerando el camino al que apunta el país, es que se consideró realizar el presente proyecto, para el mencionado ambito. El proposito principal no se basa solo en buscar brindar una propuesta de valor que pueda contribuir en la innovación, sino también, que pueda contribuir en una de las problemáticas que hoy en día enfrenta la ciudad.

Como se mencionó previamente, el país actualmente intenta avanzar y esta en vías de desarrollo para poder llegar al primer mundo. La ciudad por su parte acorde a los datos del INDEC, es el sector más poblado de todo el país, y la cifra incrementa año a año y junto con este crecimiento poblacional, se ve afectado directamente, la utilización de los medios de transporte, en los cuales cada vez hay mayor demanda, generando una mayor circulación de estos y otro de los efectos de este crecimiento, es el incremento en desplazamiento urbano, no solo en los medios de transporte, es por ello que muchas de las calles de micro centro en el día se convirtieron en peatonales y de esta manera también el incremento poblacional tiene un impacto directo en el consumo energético.

Como se expuso en capítulos anteriores, el llamado *boom* de los electrodomésticos o aparatos dependientes del consumo de la corriente eléctrica como celulares, electrodomésticos, televisores, aires acondicionados y demás equipos con grandes consumos energéticos, dejaron expuestos los atrasos en la inversión en las instalaciones eléctricas, como así también, mostraron la falta de capacidad de suministro que tienen las plantas generadoras. Si a esto se le suma la creciente demanda relacionada con la creciente población y los constantes avances tecnológicos, se puede observar que, la crisis energética en Argentina, es un tema que va a necesitar algunos años para poder restablecer un sistema que sea capaz de cumplir con el abastecimiento de la demanda. De este modo, el Proyecto de Graduación, busca ser parte de la solución en la reducción del consumo. Como se anticipó al inicio del trabajo, la idea principal es aprovechar la circulación de los peatones y vehículos. Acorde a una publicación realizada por el diario Clarín en 2013, basado en un informe emitido por el gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, más de un millón doscientas mil personas se desplazan a diario por la capital con el fin de dirigirse a sus trabajos.

Según informó el diario, el número de personas que se movilizan diariamente, aumenta año tras año. Es por ellos que, la propuesta que se trae en virtud del análisis realizado previamente, es instalar de forma estratégica y teniendo en cuenta estos movimientos demográficos, estaciones de generación de energía eléctrica. Dichas estaciones, lo que hacen es absorber el impacto de la energía cinética de las personas que pasen y transformarla en energía eléctrica que pueda contribuir a abastecer la red de consumo de energía de la ciudad y así lograr reducir el impacto energético.

5.1.1 Movilidad en la Ciudad de Buenos Aires

Acorde a la investigación realizada por Felipe Gamarra Lopez, en su proyecto de graduación en 2014, la ciudad de Buenos Aires cuenta con una población aproximada de

más de tres millones de habitantes y una consideración más amplia en el Gran Buenos Aires con una población aproximada de más de trece millones de habitantes, estos censos ubicaron a la ciudad de Buenos Aires dentro del grupo de quince ciudades denominadas megaciudades junto con Ciudad de México, San Pablo y Río de Janeiro, ubicándose en la duodécima posición en el mundial de ciudades, siendo así la más densamente poblada de la región.

Actualmente, como explica el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2019), esta en busca de una mejora continua y con el fin de optimizar el desplazamiento de los usuarios de forma más eficaz por la ciudad, lanzó un plan de movilidad sustentable. A raíz del análisis de experiencias en la materia a nivel mundial, en conjunto con expertos en materia de tránsito y transporte, se llevaron a cabo obras de gran envergadura que dan respuesta a la necesidad de los seis millones de viajes diarios, que representan un desafío para la movilidad tanto al egreso como al regreso a la provincia. Para que dicho plan funcione el gobierno se basó en cuatro pilares fundamentales, el primer pilar es el transporte público, la idea es fomentar la utilización de este ya que, por ejemplo, en el lugar que ocupan dos autos con cuatro personas dentro, ocho en total, se puede ubicar un colectivo que alberga unas cuarenta o cincuenta personas. Por otro lado, se llevaron a cabo obras viales como la del metrobús, un corredor exclusivo para autobuses que permitió recortar los tiempos de los recorridos entre un 20% y un 50%, gracias a su implementación esta, permitió reordenar el tránsito. Otra obra que tuvo gran impacto fue, la extensión del subterráneo y próximamente la estación de transbordo que permite comunicar pasajeros de autobuses y del ferrocarril Belgrano Sur en la estación Saenz . El segundo pilar es el de la movilidad saludable.

Se llevó a cabo un sistema de estaciones con anclaje automatizado de bicicletas públicas que pretende fomentar más de seis millones quinientos mil viajes anuales, en conjunto se produjo la implementación de ciclovías y calles peatonales, las cuales, buscan promover el

movimiento saludable en el ámbito de la ciudad, utilizando medios de transporte alternativos como bicicletas, patinetas, monopatines o simplemente caminar. Por consiguiente, el tercer pilar es el ordenamiento del tránsito y la seguridad vial, la implementación de más agentes de tránsito y otras herramientas afines, que buscan reducir los accidentes y colaborar con el ordenamiento del tránsito, por ejemplo, las vías preferenciales para colectivos reducen el estrés y embotellamientos en las calles donde circulan los autos, asimismo, aceleran los tiempos del transporte público acortando la frecuencia. Por último, se encuentra, la movilidad inteligente, mediante la implementación de nuevos instrumentos, ejecutaron un sistema inteligente de tránsito que facilita la circulación dentro de la ciudad. (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2019).

En función a lo mencionado anteriormente, se analizó el anuario estadístico publicado por la Ciudad de Buenos Aires en 2011, en él, se pueden ver reflejados datos respecto a la movilidad, que generan de forma positiva o negativa un impacto en la propuesta del presente PG.

Los kilómetros recorridos de pasajeros transportados en un año calendario durante el 2010 alcanzaron un valor de 733.409.708km recorridos, si bien, el número es impactante el valor de referencia para el distrito federal, es decir en el área metropolitana de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, baja a 109.075.696km respecto al año anterior donde la distancia alcanzó los 110.348.386km. Esta varianza está relacionada, por un lado, con el aumento de la demanda en el transporte subterráneo, el cual tuvo un leve aumento en el período 2009-2010 y por otro lado, el total de licencias de conducir otorgadas en este mismo período tuvo también un significativo aumento, lo cual da como resultado un aumento en la utilización del parque automotor privado. (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2012).

5.2 Materialidad

Con relación a los materiales que se utilizarán ya que, el producto será instalado a la intemperie, bajo condiciones climáticas que abarcan, desde lluvias que podrían llegar a ser fuertes y teniendo en cuenta que incluso podría llegar a no dar abasto el nivel de desagote del desagüe en forma inmediata como ha ocurrido algunas veces en estos últimos años, incluyendo condiciones de frío durante el invierno y calor intenso durante la temporada de verano, y considerando que su condición de uso será intensivo, en un ámbito urbano. Es de carácter fundamental considerar materiales estancos en el caso de la electrónica, de este modo previendo alguno de los supuestos anteriores, dichos componentes se encontrarían resguardados en aquel aspecto. Por otra parte, otro aspecto a tener en cuenta es la ubicación del producto, el mismo se ubicará en una zona transitada, resultado del análisis del movimiento demográfico con el fin de sacar un mayor provecho a la operatoria del dispositivo, bajo esta consideración este quedará expuesto al tipo de trato que tengan los usuarios; Ahora bien si se hace una observación en este último punto, los usuarios, se puede llegar a mensurar la cantidad de personas que concurrirán por la zona establecida, algún determinado día o en una determinada hora, pero no así las características en forma específica de cada usuario en particular, dificultando saber con exactitud los pesos, estaturas, formas de caminar, si corren o si caminan, si transitan solos o acompañados, por este motivo se penso para los cuerpos estructurales del producto, una morfología desarrollada en aleación de aluminio, de este modo el producto se desarrollará dando estructura con refuerzos o costillas internas, proporcionando no solo resistencia y durabilidad sino también otorgándole un peso reducido al producto que brindará un beneficio a la hora de su transporte e instalación. Otra particularidad respecto a los usuarios es que a su vez, considerando la idea principal del proyecto, estos se dividen en peatones y vehículos, luego de analizar las diferencias entre uno y otro en cuanto a peso y fuerza de impacto, se determinó realizar una sola modificación entre estos, donde se preserven los

cuerpos principales y sistemas de generación, reemplazando únicamente los muelles por otros de mayor resistencia para el caso de los vehículos, de este modo, no se incrementarían los costos de producción, la inversión en maquinaria ni otros aspectos como los de instalación o mantenimiento.

Otro factor concluyente a la hora de seleccionar la materialidad fue la seguridad, si bien los cuerpos principales se encuentran diseñados en aluminio, el mismo puede llegar a ser peligroso en días de lluvia, si bien se podría optar por dar alguna trama o relieve resultante del proceso de fabricación a la superficie del producto con el fin de prevenir posibles accidentes por patinar o resvalar sobre ella, la decisión fue de incorporar mosaicos podotactiles que por su forma y concepto, logran comunicar ciertas situaciones urbanas en los pavimentos.

5.3 Morfología

A la hora de determinar los aspectos técnicos morfológicos que debe tomar el producto, se preevió realizar distintas investigaciones, por un lado, como se mencionó con anterioridad, el producto se va a prestar a la utilización de diversos usuarios con diferentes características entre ellos, y asimismo a vehículos, para ello, se penso en desarrollar un producto que no incurra en mayores costos productivos, buscando unificar las morfologías elegidas. En cuanto a su forma la misma cuenta con unas dimensiones de 50cm x 50cm de lado, el motivo de esta elección es que acorde a la reglamentación de Vialidad Argentina, las sendas o pasos peatonales, deben tener un mínimo de tres metros de ancho para lo cual se utilizarían un total de seis baldosas o módulos de ancho, asimismo, acorde a la reglamentación estas dimensiones están previstas para una circulación de doscientas personas por hora, superando dicho rango por encima de cincuenta personas es decir doscientas cincuenta personas por hora, es necesario extender 0,5m el ancho de la cebrá con el fin de permitir una circulación más fluida, del mismo modo, si nuevamente se supera

el rango, incrementando nuevamente la circulación de personas a una cantidad de trescientas personas por hora, vuelve a suceder lo mismo, el paso deberá extenderse otros 50cm. Es por ello que, utilizando estas medidas se prevee una posible reestructuración o expansión del espacio.

Como se anticipó, para la concepción del producto, la idea es utilizar las mismas bases tanto para la circulación de vehículos como para las personas, si bien las utilizadas por los vehículos se dispondrán sobre el paso peatonal en la calle, y las empleadas por personas se encontrarán en la vereda, en esencia los cuerpos principales y las dimensiones serán iguales, la principal variante que presentarán entre sí estos modelos es el reemplazo de los muelles, un resorte sobredimensionado para los usuarios peatones, que puede llegar a limitar o impedir el correcto funcionamiento del producto; Ya que, al igual que presentan las marcas mencionadas en el capítulo anterior, el principio de funcionamiento es el mismo. Una base sobre la cual se apoya el usuario que, al presionar con su peso, desplaza esta levemente hacia abajo, provocando un movimiento en el generador, produciendo de este modo la corriente eléctrica. Por otro lado, si el resorte está por debajo de las dimensiones necesarias, en el caso de la circulación de vehículos, estos pueden llegar a vencer el muelle generando un estancamiento en el movimiento dando como resultado una falla que no permitirá generar electricidad.

Un factor que se tomó en cuenta para la durabilidad y el correcto funcionamiento del desplazamiento lineal del mecanismo, con el fin de evitar cualquier tipo de inconvenientes, trabas o mal funcionamiento por un incorrecto desplazamiento es lo que llevó a decidir incorporar al diseño el mismo sistema utilizado en los moldes de inyección. Estos, con el fin de optimizar los tiempos se encuentran automatizados montado sobre un sistema de ejes por donde los moldes se desplazan, en paralelo, con el propósito de cerrar correctamente estos, cuentan con bujes y columnas. Ahora bien, de un lado se encuentran los bujes y del otro las columnas, alternando la posición para mayor precisión. Por este

motivo, al cerrar los moldes lo hacen de forma correcta y precisa. Es así que tomando este concepto se decidió utilizar para los módulos, bujes y columnas los provenientes de la marca ITAN, asegurando un correcto funcionamiento y una mayor vida útil al producto.

5.4 Identificación

Acorde a la normativa de tránsito 11.430 y la ley 24.449 donde se hace mención a las sendas peatonales, para el cruce de peatones, se establece, que la senda peatonal es aquél sector de la calzada destinado al cruce ella, por parte de los peatones y demás usuarios que se encuentren en la acera. A su vez, indica que en el supuesto caso que la misma no se encontrara delimitada, se interpretará, que es la prolongación en forma longitudinal de esta. Por su parte, los usuarios de vehículos que conduzcan por las calles, deberán detenerse de forma inmediata al divisar a un peatón cruzando lícitamente la calle. Un método efectivo utilizado es la señalización horizontal, según el manual de señalización horizontal provisto por el departamento de Vialidad Nacional publicado en el año 2012 y aprobado bajo la resolución 2501/2012. (Manual de vialidad nacional, 2012).

Acorde a este, la senda peatonal actúa como guía para los peatones que cruzan la carretera delineando y delimitando la trayectoria a seguir.

Asimismo, menciona el Manual de Vialidad (2012), la senda peatonal advierte a los usuarios de vehículos, sobre la existencia de un cruce peatonal. Cabe destacar que, el derecho de paso en estos puntos no pertenece a los vehículos, de forma tal que el peatón tiene en principio, prioridad sobre estos, es por ello que, se incorporarán señales a modo preventivo. Por otro lado, del mismo modo, en el caso que exista un semáforo o una autoridad competente, quién tendrá prioridad de paso serán los vehículos. Los vehículos tienen prohibido estacionarse o detenerse sobre la senda, aún por circunstancias del tránsito el espacio debe permanecer libre y dispuesto a los peatones.

A modo de identificación, las sendas peatonales pueden estar delimitadas por dos líneas paralelas entre sí y transversales al sentido de circulación, de color blanco, de trazo continuo o discontinuo o bien, configurada por bandas paralelas al sentido de circulación también conocidas como cebrado o cebra. Dichas franjas de circulación deben ser identificadas con el color blanco, y sus dimensiones tendrán un ancho mínimo de 0,40 metros hasta un máximo de 0,50 metros, en el sentido transversal. En cuanto al sentido longitudinal, el largo debe ser de por lo menos 3,00 metros como mínimo. El espacio entre bandas será similar o igual a su ancho. Como parte de este tratamiento legislativo, el manual informa como requerimiento la ubicación de una línea, estas son franjas de 0,30 m a 0,60 m, y al igual que las franjas del cebrado estas también deben ser reflectivas. (Manual de Vialidad, 2012).

Otro concepto que se consideró para determinar la identificación fueron, los llamados corredores escolares, estos corredores remontan su origen al año 2004, acorde a información recopilada en la página del Gobierno de la Ciudad, los Senderos Escolares son un programa para que los estudiantes de la ciudad puedan volver a sus casas de manera más segura. En él participan la Policía de la Ciudad y Agentes de Prevención, y se sumó además la colaboración de comercios adheridos y vecinos. Su función es, cuidar a los chicos en horas de entrada y salida de las escuelas. Para identificarlos estos corredores se colocaron en la vía pública, adhesivos en comercios adheridos, asimismo, algunos carteles en los cruces de las calles de algunas avenidas. También, advierten sobre la presencia de ellos, algunas sendas peatonales donde se alterna el color blanco de la cebra con un amarillo en los espacios negros. Un valor agregado que tiene el mencionado proyecto de corredores escolares, es la aplicación web que permite ver cuál es el mejor camino o el más seguro.

Finalmente, otro factor que se tomó en cuenta fue la implementación de los llamados mosaicos podotáctiles, estas son piezas pre fabricadas que, por su configuración formal y

cromática, son parte de un sistema háptico de comunicación de distintas situaciones urbanas en los pavimentos. Estas cuentan con gran resistencia para el uso intensivo del alto tránsito peatonal, por otro lado, durante su vida útil requieren un bajo nivel de mantenimiento, otra característica es que su dibujo de las losetas o líneas paralelas según sea su finalidad, otorgan una superficie antideslizante. Su principal función es asistir y ser fácilmente detectables por personas con capacidad visual disminuida. Actualmente, se utilizan en las aceras tradicionales, estaciones de transporte público y edificios públicos. Con el fin de dar una correcta aplicación estas baldosas son dispuestas de tal modo que comuniquen a quienes presisan de ellas, el camino a seguir, el fin del camino o una precaución. Es por ello que se utilizan las baldosas guías, fácilmente reconocibles por ser cuadradas con líneas paralelas en relieve, para indicar el camino a seguir, para ello estos mosaícos se disponen con sus líneas en relieve de forma paralela a la orientación del camino a transitar. Por su parte, las baldosas de prevención indican el comienzo, o finalización de una franja o guía, marcan bifurcaciones, indican presencia de escaleras o rampas e informan sobre la parada de vehículos de transporte público, obstáculos y elementos de información. (Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, 2020).

Para la identificación vial del presente proyecto, se tomaron en cuenta tanto las legislaciones mencionadas como la incorporación de comunicación háptica y la propuesta de crear corredores verdes. Por tal motivo, se determinó este mismo, como color principal de las bases ubicadas sobre la vereda. La idea de la propuesta es delimitar el sector de generación eléctrica con la misma comunicación de las baldosas de prevención, indicando el inicio del cruce peatonal, no obstante, inmediatamente detrás de esta señalización se colocará la misma utilizada en las baldosas guías, es decir las líneas paralelas a la ruta de cruce.

En cuanto a la ceбра dibujada sobre la acera, esta dispondrá como se mencionó anteriormente, la señalización de guía con líneas paralelas al cruce, quedando

perpendiculares al sentido de circulación de los vehículos, estas, alternarán el clásico color blanco de la cebra con el verde del nuevo corredor propuesto.

5.5 Proceso Productivo

Para la realización del siguiente proyecto se consideraron diversos procesos productivos para los diversos compuestos, el primero que se tuvo en cuenta fue, el cuerpo principal, el cuerpo principal o caja, consta de tres piezas, el primer proceso considerado para su fabricación fue el de fundición de aluminio. El proceso de fundición suele consistir en la fabricación de piezas a partir de derretir un material. La fundición de aluminio consiste en un proceso en donde se llena un molde con una determinada cantidad de metal fundido según el requerimiento o volúmen de la pieza a fundir, una vez que el metal líquido haya solidificado, se obtiene una pieza fiel a la medida y forma del molde utilizado. Uno de los métodos más comunes para este proceso es el de fundición en arena, este consiste en, colocar el metal fundido en un molde de arena, de este modo, una vez solidificado el metal, se podrá romper el molde y extraer la pieza fundida. Para la preparación del molde, se compacta la arena rodeando el modelo macho en su caja, luego, se retira el macho y el cajón queda con la forma en su interior. En el paso siguiente, se cierran ambas tapas del molde, dando la forma buscada en su interior, luego, se vierte el material fundido en el molde a través de la llamada colada, la cual desemboca en el/los canales de alimentación por donde fluye el material fundido, estos canales se deben eliminar cuando la pieza se haya solidificado. Una vez que la pieza se enfría y se solidifica el material, se procede a desarmar el molde. Esta etapa es una fase decisiva ya que, si el plazo de enfriamiento es demasiado corto, es probable que se generen en la pieza tensiones mecánicas o que aparezcan grietas en su superficie; Por otro lado, si esta etapa se extiende más de lo adecuado, la productividad decrece.

El segundo proceso considerado y seleccionado para la fabricación de estas piezas, fue el de inyección de aluminio; Este proceso que consiste en forzar o inyectar aluminio fundido, hacia un molde, en sí, el principio de funcionamiento es el mismo que se utiliza para inyección de plásticos. Para poder obtener la pieza buscada es necesario previamente haber fabricado el molde, al igual que en el proceso anterior, se requiere de una matriz para que el metal fundido pueda tomar la forma deseada, estos se denominan, como ya se mencionó, molde o dado, este último, tiene dentro de sí una cavidad de la pieza deseada, considerando la contracción del mismo, esto se debe a que las piezas en caliente tienden a expandir, y cuando enfrían a contraer.

El proceso de fundición por inyección se utiliza cuando las piezas fabricadas cuentan con una demanda continua y grande, por lo general, el tiempo de ciclo promedio en inyección oscila entre quince y sesenta segundos, dependiendo del espesor y de las dimensiones de la pieza. Asimismo, cada cierre de máquina o golpe debe amortizar el precio del molde.

Acorde a estas observaciones y como se mencionó anteriormente, para el caso de los cuerpos principales, se determinó la fabricación, mediante el proceso de inyección, las cuestiones que determinaron dicha decisión, fueron: primero el considerar que los corredores verdes, se aplicarán en un principio a las zonas más transitadas, pero cabe resaltar que, la idea es que pueda expandirse este proyecto, de este modo, se consideró una gran demanda productiva. Otro factor no fue solo el tiempo y costo por pieza, sino la terminación y el ahorro en demás procesos, los modelos obtenidos por fundición requieren un mecanizado para poder realizar trabajos mecánicos, mientras que las piezas inyectadas pueden evitar este paso. En relación a este mismo problema, las piezas de fundición requieren de un poco más de espesor aumentando el consumo material para la producción de un lote.

Como se mencionó en otra oportunidad, los bujes requeridos serán provistos por la empresa de origen nacional ITAN, mientras que los muelles y resortes serán también

tercerizados, fabricados por la empresa CGR, ambos proveedores cuentan con certificaciones de calidad, y a su vez cuentan con certificados ISO 9001 que garantizan el correcto cumplimiento de los procesos de fabricación comprometidos.

En cuanto a la polea, ambos responsables del movimiento del motor generador, están previstos para ser fabricados en inyección de *nylon 66*, el motivo de la selección de este compuesto plástico surge en función a sus buenas propiedades mecánicas de este material, el cual, cuenta con buena rigidez, dureza y estabilidad térmica, importante para los cambios climáticos que pueda llegar a enfrentar la unidad, además, tiene buena absorción de la humedad, cuenta incluso con alta resistencia a los impactos y golpes. Como ya se mencionó, sobre la unidad las personas caminan o corren generando distintos tipos de impacto, siendo de utilidad otra de sus cualidades, su buena capacidad de amortiguamiento.

Las levas que darán impulso a la polea mencionada previamente, serán fabricadas en acero de 4mm y cortadas por láser. En cuanto a los resortes que trabajarán sobre ellas, también serán provistos y desarrollados por la firma CGR S.A.

En cuanto a al resguardo de los componentes electrónicos, se pensó inicialmente en la posibilidad de fabricar la caja estanca bajo la modalidad de termo formado, este proceso consiste en precalentar una plancha de un termoplástico, una vez que esta se encuentra en estado plástico, pasa a la segunda etapa, esta, consiste en bajar la placa a un molde macho u hembra según el tipo de pieza que se busque realizar, en adición a ello se aplica vacío en la cara del plástico que toma contacto con el molde, para fidelizar la imagen que se desea copiar, en el siguiente paso se realiza el corte de la pieza y se retira el *scrap*, la ventaja de este proceso es el bajo costo que tiene, el problema es que la terminación buscada y la calidad de la pieza a fabricar no coincide con este proceso, es por ello que, se optó por trabajar el mecanismo en la parte interna de los cuerpos principales inyectados de aluminio.

Finalmente, para la fabricación de las baldosas hápticas, se contacto a la actual empresa que provee al Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, la cual es la firma FNLS S.R.L. de origen Argentino, acorde a lo pautado con el area técnica se podrían fabricar estos mismos mosaícos en los colores solicitados, respetando las medidas necesarias estipuladas anteriormente, la cual es 50cm x 50cm.

5.6 Instalación y Mantenimiento

Para la instalación del producto, es necesario realizar algunas intervenciones en el espacio a colocar. Dicho esto, para comenzar es necesario realizar obras de acondicionamiento, es necesario construir la fosa sobre la cual reposarán las baldosas o bases de generación, la profundidad de la misma deber permitir exponer la parte superior de las baldosas a la altura del piso, ya que si estas se encontrasen por de bajo de este o superior a él, podrían llegar a generar accidentes en los peatones. Como segundo paso a tener en cuenta, a la hora de realizar la fosa, es el desagote del agua ante una eventual lluvia o inundación imprevista, si bien el producto esta pensado para no permitir el ingreso del agua a los mecanismos, los desagotes son necesarios para evitar la acumulación de basura y posibles olores por la putrefacción del agua.

Una vez acondicionado el piso para la colocación del mismo, lo siguiente es instalar el primer cuerpo fijándolo al piso utilizando brocas y tuercas con cabeza *torx tamber*, la selección de este bulón se debe a la implementación de una medida de seguridad antibandálica. Por otro lado, como parte de agilizar el proceso de instalación, los únicos cuerpos que necesitan ser amurados son, el primero que se coloca y el último, esto se debe al sistema de acople uno a otro pensado para realizar la instalación de una forma más veloz y eficiente. El siguiente paso para la instalación, es la disposición del segundo cuerpo en paralelo a la interconexión de los cables recuperadores, la unión de estos cables se realiza mediante enchufes con acople estanco de rosca con una posición, similar al sistema balun

utilizado en circuitos cerrados de televisión o cámaras de seguridad. Una vez completado dicho paso, se colocan los tornillos de tope para evitar que los cuerpos sean separados y de este modo, queden fijos y seguros al piso.

Ya establecidos en el piso y realizada la instalación eléctrica, solo queda ubicar las baldosas hápticas, colocarlas en posición y fijarlas a las bases.

En cuanto al mantenimiento del producto, es aconsejable realizar un chequeo preventivo cada cuatro meses, de este modo, se pueden prever remplazos o recambios y mantener un funcionamiento óptimo de la unidad. Asimismo, para el análisis es necesario utilizar un multímetro digital, si la unidad generadora no realiza una devolución de la energía potencial acumulada en su máxima capacidad, aproximadamente unos 5v, entonces esta debe ser reemplazada por una nueva. Otro factor a tener en cuenta, es la lubricación de las columnas y torres, y de esta manera, se podrá tener un correcto desplazamiento permitiendo el buen funcionamiento de la unidad.

Conclusiones

A lo largo del Proyecto de Graduación y del recorrido realizado por las diversas temáticas planteadas, surgieron varias conclusiones las cuales fueron un aporte para el PG. Cabe resaltar que el Proyecto de Graduación comenzó con una pregunta problema, la cual fue: ¿Cómo se puede desde el diseño recuperar la energía cinética y aplicarla al circuito de consumo diario para modificar su impacto en la crisis energética? Luego de plantearse diversos objetivos, tanto principales como secundarios, estos, se fueron desarrollando a lo largo del proyecto dentro de cada capítulo los cuales permitieron ir en dirección de los resultados y conclusiones para el presente proyecto.

Al comienzo del PG se abordaron los temas relacionados al rol del diseñador industrial, como se expuso en este capítulo, la disciplina del diseñador muchas veces no es reconocida por la sociedad, del mismo modo que, otras carreras como la de arquitectura o ingeniería, que le quitan el crédito o merito al trabajo de los diseñadores. Sin embargo, se demostró que en los últimos años este reconocimiento, y valor, poco a poco va tomando fuerza, dando a la disciplina mayor reconocimiento, aceptando la necesidad de su intervención.

Como se mencionó en este último capítulo, la intervención del diseñador tiene una incidencia directa en las cinco etapas del producto (extracción, procesado, manufactura, utilización y deposición o fin de ciclo), teniendo el diseñador una gran responsabilidad sobre el impacto que este pueda generar en cada una de ellas, por ejemplo, la selección de materias primas para la manufactura de cierto objeto, puede contar con algún tipo de elaboración previa, es decir, no es lo mismo utilizar PET (polietileno) virgen que PET reciclado. En el primer caso se extraería la materia prima del suelo, mientras que, en el segundo caso, la fuente de obtención surge del fin de ciclo de vida de un producto ya desechado.

Asimismo, durante el proceso de fabricación ocurre algo similar, es fundamental que el

diseñador intervenga a fin de reducir los tiempos de producción, la cantidad de desperdicios generados o la energía consumida, entre otras cosas, ya que, optimizando estos supuestos estaría mejorando la huella del producto. Otro aspecto a tener en cuenta a la hora de diseñar es pensar el modo de operar el producto, para ello se debe considerar la energía que este vaya a consumir, o la cantidad de desperdicio que pueda generar, un lavarropas puede tener unos costos productivos muy bajos, incluso estar hecho con materiales reciclados en su totalidad, y trabajar con energía solar, pero su punto de mayor inflexión es la contaminación en el agua que genera.

La última etapa, como ya se nombró con anterioridad, es el fin de ciclo de vida. En esta última instancia, es primordial el rol del diseñador, para que este, al momento de crear el producto piense con la misma importancia en el fin del mismo y considere todos los aspectos necesarios para que cada pieza utilizada pueda ser extraída fácilmente o sirva para un próximo objeto cuando este se recicle y así generar un círculo en el cual no se cree basura sino que siempre se reutilice. Actualmente, las principales empresas del mercado están comenzando a intervenir dicho punto, que hasta el momento, era uno de los más críticos y de mayor impacto. Tiempo atrás los fabricantes y el mercado generaban inmensurables demandas de productos, un claro ejemplo de ello, fue la producción de computadoras personales, donde año a año eran desechados equipos enteros para comprar nuevos y mas rápidos, en estos nuevos equipos su único cambio era una minúscula pieza, que en lugar de ser reemplazada generaba toneladas de desecho electrónico. En cambio, hoy en día, empresas como *Apple* buscan partir del fin de ciclo de vida de sus productos, a través de programas de reciclado, para dar a estos un nuevo inicio, como pieza o componente de sus nuevos dispositivos.

Por otro lado, considerando el pensamiento de diseño, y abordando la problemática de la pregunta problema, en el segundo capítulo, se analizó la viabilidad de la propuesta. Como se expuso en él, la energía no se pierde ni desaparece se transforma. Entonces,

teniendo la energía de miles de peatones todos los días transformándose en algo que, actualmente no se estaba aprovechando, es que comienza el análisis de las formas existentes de transformación de energía, siendo la energía potencial de las pisadas el motor que podría impulsar en buen camino el presente proyecto dando lugar a la tercer y cuarta etapa del PG.

En el tercer capítulo se buscó justificar la existencia de la necesidad, como se pudo ver en este desarrollo, los últimos años trajeron consigo un *boom* en el mercado tecnológico, lleno de avances y nuevos productos. Si bien estos pudieron cambiar el estilo de vida de las personas, generando un impacto positivo en sus vidas, haciendo de sus actividades cotidianas un trabajo más simple y eficaz, trajeron consigo nuevas necesidades, y dentro de ellas se encuentra el abastecimiento de energía eléctrica debido a su dependencia para el consumo. Como se explicó en dicho capítulo, para aquel entonces, el crecimiento poblacional estaba saturando el sistema, lo que terminó por suceder con el estallido tecnológico y la falta de inversión y actualización en la red en los años posteriores.

Por su parte, en el siguiente capítulo, se analizó las tecnologías existentes con el fin de identificar la mejor manera de llevar a cabo el desarrollo del producto, asimismo, se estudiaron las tecnologías de productos similares, y se encontraron dos fabricantes que, al inicio del proyecto, se desconocía su existencia. Si bien, los mecanismos son similares ambos fabricantes, orientan sus productos no solo a la contribución buscada en el proyecto, sino también, a la comercialización de información, asunto que escapa a los fines del presente PG, por este motivo dicho aspecto no fue tomado en cuenta para ser implementado en el producto final que se propone.

En cuanto a los aspectos considerados para el desarrollo del proyecto de graduación, se encuentran los mecanismos relevados, en sí tanto los generadores eólicos como los generadores de las plantas hídras; Estos, lo que hacen es transformar la energía potencial de los elementos aire o agua respectivamente, para luego transformarla en energía

mecánica que, a través del movimiento del generador, con sus campos magnéticos producen la energía eléctrica buscada. En el caso de las empresas fabricantes de productos similares, lo que hacen es acumular la energía de las pisadas dando movimiento a un tipo de generador similar, que funciona en forma vertical, y que indudablemente a una escala de tamaño más pequeña, genera una cantidad de energía menor, pero suficiente como para contribuir en los sistemas de alumbrado.

Llegado a este punto y previo a profundizar en las conclusiones del quinto capítulo, se tomó en consideración para la producción de la presente propuesta la utilización de las tecnologías y mecanismos similares a las ya existentes, ya que, habiendo estas pasado por la experiencia de uso con éxito, se creyó que el valor de la propuesta podía llegar a enriquecerse y afianzar su viabilidad en la experiencia de estas dos empresas. Ahora bien, ya en la etapa final del proyecto de graduación se contemplaron los aspectos productivos y de diseño que se consideraron más importantes para poder llevar el producto a su materialización en el espacio pensado para la problemática. Por este motivo a la hora de pensar el producto final se buscó abordar problemáticas como las de contexto de producto, donde se debe desarrollar un producto que pueda preservarse de los daños directos causados por vandalismo o indirectos, causados por aquellas causas de origen natural que no atentan en forma intencional contra la integridad de este. Por otro lado, analizando la disposición bajo la cual fueron instalados los productos existentes, se vió que en ellos existen ciertos aspectos de vulnerabilidad que se busca evitar en el presente PG, como así también, desarrollar la propuesta que cumpla con el marco legal de aplicación, como ser las normas de tránsito y vialidad, las cuales también tienen aspectos de carácter decisivos en materia de señalización y color, ya que como se mencionó en este último capítulo, las cebras de las sendas peatonales deben estar marcadas en color blanco, utilizando una pintura refractaria con el fin de ser divisada por los usuarios de los vehículos que circulan por la calle, del mismo modo, pensando en todos los usuarios que formarían parte del uso

cotidiano como personas no videntes, y respetando la reglamentación del Gobierno de la Ciudad, se utilizaron las baldosas hápticas que permiten al producto comunicar sobre la ruta que debe transitar el peatón y el comienzo y fin de la misma.

Para concluir el presente proyecto, este tuvo como intención poner en práctica las capacidades y herramientas que tienen los diseñadores industriales, primero la cualidad de ver y abordar situaciones de la vida cotidiana que, a veces, son experimentadas en transparencia, como el hecho de que día a día miles de personas se dirigen a sus trabajos generando y en cierto modo desperdiciando parte de esta que, podría ser reutilizada, no solo para un bien común como es el caso del PG sino también como un beneficio propio y es allí, donde el trabajo del diseñador comienza a tomar valor.

Otra cuestión que tomó trascendencia en este proyecto fue, la capacidad de revisar los antecedentes existentes a la hora de proponer una solución que salga del esquema de las propuestas convencionales, dando nuevamente un reconocimiento al pensamiento de diseño. Sin dejar de lado también, la búsqueda de nuevos caminos para otorgarles a las tecnologías existentes un nuevo giro o una nueva aplicación.

Como se vió en el proyecto muchos de los inventos que acompañan a la sociedad hoy en día, son fruto de aquellas mentes curiosas que pudieron darle un nuevo giro, como lo fue Nikola Tesla y la aplicación de las turbinas para generar energía hidroeléctrica, o el trabajo de Agustín Mouchot, de romper con los esquemas de los procesos productivos habituales como lo era en aquellos tiempos la utilización del carbón como medio de combustible para operar las máquinas de vapor y desarrollar la primera que trabaje con la energía solar. Así mismo Charles F. Brush quien implementó la dínamo de corriente continua, que aplicada al mecanismo de un molino de viento pudo fabricar el primer generador eólico.

Gracias a todos los diseñadores, inventores e ingenieros que no bajaron los brazos y siguieron creando pese a los obstáculos que cada uno podía hallar en sus respectivas épocas, fue, como hoy en día, el diseño industrial es reconocido y considerado de

importancia para poder crear los objetos que el público necesita, quiere y que además de ser acorde a ellos, de cierta manera busquen cooperar y ayudar al medio ambiente.

Es por ello que, dicho trabajo sería un aporte en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, el cual, además podría emplearse en todo Argentina y así concientizar, desde una mirada íntegra de diseño y que a la gente le atraiga, mas allá de ser una senda peatonal, y quiera participar de la propuesta y de esta manera es como un diseñador puede colaborar tanto con las personas como con el planeta.

Lista de Referencias Bibliográficas

- Alonso Cruz, M. (2012). *El rol del diseñador industrial en la implementación de soluciones para generar diseños responsables*. Recuperado el 31 de Agosto del 2019 de: https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyectograduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=1178
- Braungart M. y McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle*. Estados Unidos; Farrar, Straus and Giroux.
- Bulnes C. Y Brow R., (2010) *Energía del Sol*. Recuperado el 5 de Septiembre del 2019 de: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf
- Carlson Bernard (2013). *Tesla: Inventor of the Electrical Age*. Estados Unidos: Princeton University Press.
- Clawson T., (2019) *As Britain Signals Retreat From Carbon, One Entrepreneur Steps Up To The Plate* Recuperado el 5 de Septiembre del 2019 de: <https://www.forbes.com/sites/trevorclawson/2019/06/18/as-britain-signals-retreat-from-carbon-one-entrepreneur-steps-up-to-the-plate/#2723f70c6f93>
- Cranbrook Academy of Art, (2020) *How It All Began* Recuperado el 2 de febrero del 2020 de: <https://cranbrookart.edu/about/history/>
- Desingstein Studios, (2019) *The Importance Of Industrial Design In The Product Development Process*. Recuperado el 5 de septiembre del 2019 de: <https://www.designsteinstudios.com/2019/10/15/importance-industrial-design-product-development-process/>
- Espejo Marín, C. (2006). *Las energías renovables en la producción de electricidad en España*. Recuperado el 5 de septiembre del 2019 de: <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/otrosdocs/docs/energias-renovables.pdf>
- Estefania, J (2019). *El duelo que marco Bretton Woods*. El País Recuperado el 20 de Septiembre del 2019 de: https://elpais.com/elpais/2019/07/19/ideas/1563543952_106128.html
- Estebez, R., (2018). *Pioneros del diseño sostenible: Augustin Mouchot*. Recuperado el 20 de Septiembre del 2019 de: <https://www.ecointeligencia.com/2018/05/pioneros-diseno-sostenible-augustin-mouchot/>

Eberle, B. (1996). *Scamper Games for imagination development*. Recuperado el 20 de septiembre del 2019 de: https://books.google.com.ar/books?id=0Gmx_jr64RMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Energy Floors (2020) *The Dancer*. Recuperado el 2 de febrero del 2020 de: <https://energy-floors.com/the-dancer/>

Energy Floors (2020) *The Gamer*. Recuperado el 2 de febrero del 2020 de: Recuperado: <https://energy-floors.com/the-gamer/>

Energy Floors (2020) *The Walker*. Recuperado el 2 de febrero del 2020 de: Recuperado: <https://energy-floors.com/the-walker/>

Endesa, (2020) *De donde viene la electricidad*. Recuperado el 5 de Octubre del 2020 de: <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/energia-y-mas/como-se-genera-electricidad>

Freimane A., (2015) *The purpose of industrial design development*. Recuperado el 11 de Octubre del 2019 de: file:///Users/Tomas/Downloads/DS82_038.pdf

Giancoli, D (2002). *VI Física para universitarios*. México: Pearson Educación

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2019). *¿Qué es el plan de movilidad sustentable?* Recuperado el 11 de Octubre del 2019 de: <https://www.buenosaires.gob.ar/movilidad/que-es-el-plan-de-movilidad-sustentable>

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, (2012). *Anuario estadístico 2011* Recuperado el 11 de Octubre del 2019 de: https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/wp-content/uploads/2015/04/anuario_estadistico_2011.pdf

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, (2020). *Mosaicos podotáctiles*. Recuperado el 10 de Febrero del 2020 de: Recuperado:<https://www.buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/manualdedisenourbano/materiales/pavimentos-de-piezas/mosaicos-podotactiles>

Gobierno de la Nación, (2019). *¿Qué son las energías renovables?* Recuperado el 20 de Octubre del 2019 de: <https://www.argentina.gob.ar/energia/energiaelectrica/renovables/que-son-las-energias-renovables>

Gobierno de la Nación, (2020) *Etiqueta de Eficiencia*. Recuperado el 5 de Febrero del 2020 de: <https://www.argentina.gob.ar/energia/uso-responsable/etiqueta-de-eficiencia>

Greenpeace,(2019) *Actua, consejos para una vida sostenible*. Recuperado el 5 de Octubre del 2019 de: <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/gu-a-de-consumo-act-a.pdf>

Glocal Design Magazine, (2016) *Breve Historia de la Escuela Bauhaus* Recuperado el 10 de Octubre del 2020 de: Recuperado:<https://glocal.mx/breve-historia-de-la-escuela-bauhaus/#:~:text=Fundada%20en%201919%20en%20Weimar,Mies%20van%20der%20Rohe%3B%20Y>

Hustwit, G. (2009) *Objectified*. Recuperado el 20 de Septiembre del 2019 de: Recuperado: <https://www.hustwit.com/objectified>

Hewitt, P. (2007). *Física Conceptual*. México: Pearson Educación.

Hernandez, C (2013). *Experiencias personales con energías renovables eólica, fotovoltaica y solar termoeléctrica* España: IDAE

IDAE, (2006) *Minicentrales Hidroeléctricas*. Recuperado el 15 de noviembre de 2019 de https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10374_Minicentrales_hidroelectricas_06_a8275b5d.pdf

Instituto Catalán de Energía, (2020) *¿Qué es la electricidad?* Recuperado el 11 de Noviembre del 2019 de: Recuperado: http://icaen.gencat.cat/es/energia/formes/electricitat/que_es/

Josep, G.(2019). *Nikola Tesla, el genio de la electricidad*. National Geographic Recuperado el 10 de febrero del 2020 de: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/nikola-tesla-genio-electricidad_14494

López Sancho, J. Y Moreno Gómez, E. (2006). *La vida en la Tierra, Sala de Biología*. Museo Virtual de la Ciencia del CSIC.

Leonard, A. (2007). *The Story of stuff* Recuperado el 20 de Octubre del 2019 de: <https://storyofstuff.org/wpcontent/uploads/movies/scripts/Story%20of%20Stuff.pdf>

Ministerio de Economía y finanzas públicas (2009). *Informe económico N°70 del cuarto trimestre 2009* Recuperado el 28 de Octubre del 2019 de: https://www.economia.gob.ar/peconomica/informe/notas_tecnicas/22%20NOTA%20CNICA%20Nivel%20de%20Actividad%20%20inf%2070.pdf

Ministerio de Industria, Turismo y comercio, (2006) *Energía Eólica* Recuperado el 20 de Noviembre del 2019 de: <http://biblioteca.climantica.org/resources/28/guiaseerrenergiaeolica-03.pdf>

Ministerio para la transición ecológica. *Etiquetado energético* Recuperado el 20 de Noviembre del 2019 de: <http://www.controlastuenergia.gob.es/consumointeligente/paginas/etiquetado-energetico.aspx>

Moma (2020) *About the School*. Recuperado el 5 de septiembre del 2019 de: [moma.org/interactives/objectphoto/schools/15.html](https://mom.org/interactives/objectphoto/schools/15.html)

National Geographic España, (2018) *Energía renovable para abastecer a todo el planeta*. Recuperado el 20 de Noviembre del 2019 de: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/energia-renovable-para-abastecer-a-todo-planeta_11706/1

National Geographic, (2010) *Energía Hidroeléctrica* Recuperado el 20 de noviembre de 2019 de: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/energia-hidroelectrica>

Organización de las Naciones Unidas. *Desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades* Recuperado el 20 de Noviembre del 2019 de: Recuperado: https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/WSSD_POI_PD/POIspChapter4b.htm

Organización internacional de Normalización (2015). *Sistemas de gestión ambiental* Recuperado el 20 de Noviembre del 2019 de: <http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%2014001-2015%20Sistemas%20de%20Gestion%20Mabiental.pdf>

Parlamento Europeo y del consejo. (2009). *DIRECTIVA 2009/125/CE* Recuperado el 10 de Diciembre del 2019 de: <https://www.boe.es/doue/2009/285/L00010-00035.pdf>

Pavegen, (2019) *About* Recuperado el 10 de febrero del 2020 de: <https://pavegen.com/about/>

Roldan Rojas J. (2005) *Sistemas fotovoltaicos en Arquitectura y Urbanismo* Recuperado el 15 de enero del 2020 de: https://web.uchile.cl/vignette/revistaurbanismo/CDA/urb_completa/0,1313,ISID%253D530%2526IDG%253D2%2526ACT%253D0%2526PRT%253D14974,00.html

Readers Digest, (2019) *Meet the entrepreneur turning your footsteps into energy* Recuperado el 15 de Enero de 2020 de: <https://www.readersdigest.co.uk/lifestyle/technology/meet-the-entrepreneur-turning-your-footsteps-into-energy>

Stanford Design Institute (2010). *An Introduction to Design Thinking process guide* Recuperado el 10 de Octubre del 2019 de: <https://dschoolold.stanford.edu/sandbox/groups/designresources/wiki/36873/attachments/74b3d/ModeGuideBOOTCAMP2010L.pdf>

Secretaría de Energía, (2008) *Energía Eólica* Recuperado el 10 de Octubre del 2020 de: http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_eolica.pdf

Sampeiro J. Y Jimenez A., (2010) *Bioenergía* Recuperado el 15 de Octubre del 2019 de:
https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/Bioenergia.pdf

Torres M, (2014) *¿Qué es la electricidad?* Recuperado el 15 de Noviembre del 2019 de:
https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contenido/1_qu_es_la_electricidad.html

Universidad nacional de Colombia, (2011) *Generación eólica empleando distintos tipos de generadores considerando su impacto en el sistema de potencia* Recuperado el 19 de Octubre del 2019 de:
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/20070/48734>

Bibliografía

Argentina.gob.ar, *¿Que son las energías renovables?*

Recuperado:<https://www.argentina.gob.ar/energia/energia-electrica/renovables/que-son-las-energias-renovables>

Alonso Cruz, M. (2012). *El rol del diseñador industrial en la implementación de soluciones para generar diseños responsables*

Recuperado:https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/proyctograduacion/detalle_proyecto.php?id_proyecto=1178

Bernd, L. (1981) *Diseño industrial*. Barcelona Editorial Gustavo Gil

Braungart, M. Y McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle*. Farrar, Straus and Giroux

Bulnes C. Y Brow R., (2010) *Energía del Sol*

Recuperado:
https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf

Clawon T. (2019) *As Britain Signals Retreat From Carbon, One Entrepreneur Steps Up To The Plate*. Forves.

Recuperado: <https://www.forbes.com/sites/trevorclawson/2019/06/18/as-britain-signals-retreat-from-carbon-one-entrepreneur-steps-up-to-the-plate/#2723f70c6f93>

Carlos Chirinos, (2011) EE.UU.: *50 años de la advertencia sobre el complejo militar-industrial*

Recuperado:https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/01/110117_eeuu_eisenhower_discurso_armamento_wbm

Carlson Bernard (2013). *Tesla: Inventor of the Electrical Age*. Princeton University Press.

Coble Castro, J. (2018) *España: Obsolescencia programada, engaño al consumidor*

Recuperado:https://cincodias.elpais.com/cincodias/2018/01/15/companias/1516029697_877367.html

Clarín Sociedad (2013) *Casi la mitad de quienes trabajan en capital son de GBA*

Recuperado: https://www.clarin.com/sociedad/mitad-trabajan-Capital-llega-GBA_0_SJOz--EjwXe.html

Cranbrook Academy of Art, (2020) *How It All Began*

Recuperado: <https://cranbrookart.edu/about/history/>

Desingstein Studios, (2019) *The Importance Of Industrial Design In The Product Development Process*

Recuperado: <https://www.designsteinstudios.com/2019/10/15/importance-industrial-design-product-development-process/>

Espejo Marín, C. (2006). *Las energías renovables en la producción de electricidad en España*

Recuperado: <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/otrosdocs/docs/energias-renovables.pdf>

Estefania, J. (2019). *El duelo que marco Bretton Woods*. El País

Recuperado: https://elpais.com/elpais/2019/07/19/ideas/1563543952_106128.html

Eberle, B. (1996). *Scamper Games for imagination development*. Profrack Press Inc.

Recuperado: https://books.google.com.ar/books?id=0Gmx_jr64RMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Estebez, R., (2018). *Pioneros del diseño sostenible: Augustin Mouchot*

Recuperado: <https://www.ecointeligencia.com/2018/05/pioneros-diseno-sostenible-augustin-mouchot/>

Energy Floors (2020) *The Dancer*

Recuperado: <https://energy-floors.com/the-dancer/>

Energy Floors (2020) *The Gamer*

Recuperado: <https://energy-floors.com/the-gamer/>

Energy Floors (2020) *The Walker*

Recuperado: <https://energy-floors.com/the-walker/>

Endesa, (2020) *De donde viene la electricidad*

Recuperado: <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/energia-y-mas/como-se-genera-electricidad>

Freimane A., (2015) *The purpose of industrial design development*

Recuperado: file:///Users/Tomas/Downloads/DS82_038.pdf

Gay, A. Y Samar, L. (1994), *El diseño Industrial en la Historia*. Argentina Ediciones Tec

Giancoli, D (2002). *VI Física para universitarios*. México: Pearson Educación

Greenpeace, Basura Cero

Recuperado: <https://www.greenpeace.org/archiveargentina/es/campanas/contaminacion/basura-cero/>

Greenpeace (). *Actua, consejos para una vida sostenible*.

Recuperado: <http://archivo-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/gu-a-de-consumo-act-a.pdf>

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2019). *¿Qué es el plan de movilidad sustentable?*
Recuperado: <https://www.buenosaires.gob.ar/movilidad/que-es-el-plan-de-movilidad-sustentable>

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, (2012). *Anuario estadístico 2011*
Recuperado: https://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/wp-content/uploads/2015/04/anuario_estadistico_2011.pdf

Gobierno de la Nación, (2019). *¿Qué son las energías renovables?*
Recuperado: <https://www.argentina.gob.ar/energia/energiaelectrica/renovables/que-son-las-energias-renovables>

Gobierno de la Nación, (2020) *Etiqueta de Eficiencia*
Recuperado: <https://www.argentina.gob.ar/energia/uso-responsable/etiqueta-de-eficiencia>

Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, (2020). *Mosaicos podotáctiles*
Recuperado: <https://www.buenosaires.gob.ar/desarrollourbano/manualdedisenourbano/materiales/pavimentos-de-piezas/mosaicos-podotactiles>

Glocal Design Magazine, (2016) *Breve Historia de la Escuela Bauhaus*
Recuperado: <https://glocal.mx/breve-historia-de-la-escuela-bauhaus/#:~:text=Fundada%20en%201919%20en%20Weimar,Mies%20van%20der%20Rohe%3B%20Y>

Gary Hustwit, (2009) *Objectified*
Recuperado: <https://www.hustwit.com/objectified>

Hernandez, C (2013). *Experiencias personales con energías renovables eólica, fotovoltaica y solar termoeléctrica*. España: IDAE

IDAE, (2006) *Minicentrales Hidroeléctricas*
Recuperado: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10374_Minicentrales_hidroelectricas_06_a8275b5d.pdf

IDAE, (2006) *Energía de la Biomasa*
Recuperado: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10374_Energia_de_la_biomasa_07_b954457c.pdf

Instituto Catalán de Energía, (2020) *¿Qué es la electricidad?*
Recuperado: http://icaen.gencat.cat/es/energia/formes/electricitat/que_es/

- Josep, G.(2019). *Nikola Tesla, el genio de la electricidad*. National Geographic
Recuperado:https://historia.nationalgeographic.com.es/a/nikola-tesla-genio-electricidad_14494
- López Sancho, J. Y Moreno Gómez, E. (2006). *La vida en la Tierra*
Recuperado: <http://museovirtual.csic.es/salas/vida/vida3.htm>
- Leonard,. A (2007). *The Story of stuff*
Recuperado:
<https://storyofstuff.org/wpcontent/uploads/movies/scripts/Story%20of%20Stuff.pdf>
- Munari, B. (1983) *¿Cómo nacen los objetos? Apuntes para una metodología proyectual*. Barcelona, Gustavo Gili
- Martinez,Y. () *Sustentabilidad Ecológica en el diseño Industrial*
Recuperado:<https://intelectomananero.wordpress.com/sustentabilidad-ecologica-en-el-diseno-industrial/>
- María Estela Raffino () *Principio de conservación de la energía*.
Recuperado: <https://concepto.de/principio-de-conservacion-delaenergia/#ixzz5zyJ6Pjai>
- Martínez Salas, V. (2013). *La transformación de la energía*
Recuperado:
<https://www.eoi.es/blogs/victormartinezsalas/2013/11/19/latransformacion-de-la-energia/>
- Ministerio de Economía y finanzas públicas (2009). *Informe económico N°70 del cuarto trimestre 2009*
Recuperado:https://www.economia.gob.ar/peconomica/informe/notas_tecnicas/22%20NOTA%20TECNICA%20Nivel%20de%20Actividad%20%20inf%2070.pdf
- Ministerio para la transición ecológica (). *Etiquetado energético*
Recuperado:
<http://www.controlastuenergia.gob.es/consumointeligente/paginas/etiquetado-energetico.aspx>
- Ministerio de Industria, Turismo y comercio, (2006) *Energía Eólica*
Recuperado: <http://biblioteca.climantica.org/resources/28/guiaseeerrenergiaeolica-03.pdf>
- Moma (2020) *About the School*
Recuperado: moma.org/interactives/objectphoto/schools/15.html
- National Geographic España, (2018) *Energía renovable para abastecer a todo el planeta*
Recuperado: https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/energia-renovable-para-abastecer-a-todo-planeta_11706/1

- National Geographic, (2010) *Energía Hidroeléctrica*
 Recuperado: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/energia-hidroelectrica>
- Oas.org () *Producción en ciclo cerrado*
 Recuperado:http://www.oas.org/es/sedi/dsd/Energia/CicloCerrado/Panama/Evento_PAN/Sobre_el_Programa_Final_PAN_091514.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (). *Desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades*
 Recuperado: https://www.un.org/spanish/esa/sustdev/WSSD_POI_PD/POIspChapter4b.htm
- Organización internacional de Normalización (2015). *Sistemas de gestión ambiental*
 Recuperado:
<http://www.itvalledelguadiana.edu.mx/ftp/Normas%20ISO/ISO%2014001-2015%20Sistemas%20de%20Gestion%20Mabiental.pdf>
- Parlamento Europeo y del consejo. (2009). *DIRECTIVA 2009/125/CE*
 Recuperado: <https://www.boe.es/doue/2009/285/L00010-00035.pdf>
- Pavegen, (2019) *About*
 Recuperado: <https://pavegen.com/about/>
- Riazza, A. (2017), *El Metodo SCAMPER, Como activar el pensamiento*
 Recupeado:<https://www.iebschool.com/blog/metodo-scamper-agile-scrum/>
- Roldan Rojas J. (2005) *Sistemas fotovoltaicos en Arquitectura y Urbanismo*
 Recuperado:
https://web.uchile.cl/vignette/revistaurbanismo/CDA/urb_completa/0,1313,ISID%253D530%2526IDG%253D2%2526ACT%253D0%2526PRT%253D14974,00.html
- Readers Digest, (2019) *Meet the entrepreneur turning your footsteps into energy*
 Recuperado: <https://www.readersdigest.co.uk/lifestyle/technology/meet-the-entrepreneur-turning-your-footsteps-into-energy>
- Sau, J. (2016), *España, Economía de los materiales*
 Recuperado:<https://www.clubensayos.com/Español/Economiademateriales/3573724.html>
- Stanford Design Insitute (2010). *An Introduction to Design Thinking process guide*
 Recuperado:
<https://dschoolold.stanford.edu/sandbox/groups/designresources/wiki/36873/attachments/74b3d/ModeGuideBOOTCAMP2010L.pdf>
- Secretaría de Energía (2008) *Energía Eólica*
 Recuperado:
http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_eolica.pdf

Secretaría de Energía, (2008) *Energía Biomasa*

Recuperado:

http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/publicaciones/libro_energia_biomasa.pdf

Sampeiro J. Y Jimenez A., (2010) *Bioenergía*

Recuperado:

https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/Bioenergia.pdf

Torres M, (2014) *¿Qué es la electricidad?*

Recuperado:https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/1_qu_es_la_electricidad.html

Universidad nacional de Colombia, (2011) *Generación eólica empleando distintos tipos de generadores considerando su impacto en el sistema de potencia*

Recuperado:<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/20070/48734>