



INSTITUTO DE ESTUDIOS URBANOS Y TERRITORIALES  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS

# ¿La caída de la ciudad fósil? Explorando la incorporación de la movilidad eléctrica en Santiago de Chile en el marco de los ciclos de Kondratiev

Tesis presentada para obtener el grado académico de Magíster en Desarrollo Urbano  
Desarrollada en el marco del proyecto Fondecyt N 11140042: “Configurando espacios y usuarios inteligentes, un estudio sociotécnico de las prácticas, dispositivos y discursos de las Smart Cities en Chile”

Felipe Iván Gutiérrez González

Profesor guía: Jonathan Barton

Profesor cotutor: Martín Tironi

Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales

Pontificia Universidad Católica de Chile

4 de diciembre de 2017



## RESUMEN

Desde la primera revolución industrial hasta hoy distintos hitos tecnológicos han marcado las formas en que se ocupa, vive y genera el espacio urbano. Estos ecosistemas tecnológicos se basan en tecnologías claves que han promovido nuevas lógicas de producción con impactos en las cifras macroeconómicas mundiales como también cambios en la sociedad.

Bajo la teoría de ciclos económicos largos del economista soviético Nikolai Kondratiev se enmarcan estos ecosistemas tecnológicos en 5 eras ya transcurridas: de la maquina a vapor, del ferrocarril y el acero, la electricidad, la de los automóviles y los petroquímicos, la informática. La crisis del 2008 así mismo presuntamente represento el comienzo del fin de un ciclo, para dar lugar un sexto ciclo.

Así mismo, las lógicas de producción y las formas de vivir y habitar la ciudad han consolidado la economía fósil, basando la energía de la ciudad a través de la combustión desde el carbón hasta los petroquímicos. Ante la madurez de esta base energética, las ciudades cuentan con una gran cantidad de trabajos, infraestructura y políticas en torno a la comercialización y producción de esta.

Hoy en día los problemas asociados al cambio climático se encuentran cada vez más patentes en la agenda nacional e internacional. Siendo la economía fósil uno de los grandes emisores de gases efecto invernadero, la introducción de la movilidad eléctrica como medio de transporte encuentra un mayor interés por parte del mercado, tanto para los gobiernos, los productores y los usuarios.

En este mismo contexto, nos encontramos en una época de diversas tecnologías emergentes y conceptos asociados a esta irrumpiendo en nuestro día a día, drones, big data, inteligencia artificial, el internet de las cosas; la Smart City como un concepto difuso asociado a ciudades con un importante uso de la tecnología.

Esta tesis busca explorar como se enmarca la electromovilidad dentro del contexto de un nuevo ecosistema tecnológico en conformación y profundizar en cómo se comprende su implementación emergente en el contexto chileno en contraste con ciudades más avanzadas en este proceso, como también las motivaciones para su implementación y los eventuales procesos de destrucción creativa asociados a esta.

Durante el estudio se desarrolló un estudio de las políticas de las ciudades más avanzadas en la implementación de la electromovilidad y se estudió el proceso de implementación en Santiago de Chile a través de entrevistas a actores claves con el fin de comprender las motivaciones que llevan a este proceso como también sus impactos y sus relaciones con otras incorporaciones tecnológicas.

Se encontró que a través de la implementación de la electromovilidad se evidencia un proceso de incorporación de un nuevo ecosistema tecnológico que amenaza a las economías fósiles, lo que da cuenta del proceso de desarrollo de un sexto ciclo de Kondratiev, asimismo, se evidencia el desarrollo de un proceso de acoplamiento de la esfera socio institucional a la esfera tecno económica lo que implica la formación de un nuevo paradigma y la consolidación del próximo ciclo, lo que implica procesos de reestructuración urbana a través de nuevas lógicas de comprender y producir la ciudad y en la ciudad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	6
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	7
1.1. <b>Problemática</b> .....	7
1.2. <b>Pregunta de investigación</b> .....	9
1.3. <b>Hipótesis exploratoria</b> .....	9
1.4. <b>Objetivo general</b> .....	9
1.5. <b>Objetivos Específicos</b> .....	9
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. <b>El rol de la tecnología en la metamorfosis urbana</b> .....	10
2.1.1. <i>Ciclos económicos largos y revoluciones tecnológicas</i> .....	10
2.2. <b>Del primer ciclo de Kondratiev hasta hoy</b> .....	12
2.3. <b>Sexto ciclo de Kondratiev, la era de las Smart Cities. Movilidad Eléctrica</b> .....	15
3. METODOLOGÍA.....	20
3.1. <b>Estrategia metodológica</b> .....	20
3.1.1. <i>Análisis de política</i> .....	20
3.1.2. <i>Entrevistas</i> .....	22
3.2. <b>Parámetros de Análisis</b> .....	23
4. ANÁLISIS DE POLÍTICAS.....	25
4.1. <b>Motivaciones Ambientales</b> .....	26
4.2. <b>Motivaciones de Mercado</b> .....	27
4.2.1. <i>Beneficios Directos</i> .....	28
4.2.2. <i>Reestructuraciones Tecnológicas</i> .....	29
4.3. <b>Conclusión de Políticas</b> .....	32
5. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS.....	34
5.1. <b>Motivaciones</b> .....	34
5.1.1. <i>Motivaciones Ambientales</i> .....	34
5.1.2. <i>Motivaciones de Mercado</i> .....	37
5.1.2.1. <i>Beneficios Directos</i> .....	37
5.1.2.2. <i>Reestructuraciones Tecnológicas y Mercado</i> .....	40
5.2. <b>Desafíos en la implementación</b> .....	44
5.2.1. <i>Chile como país incorporador de tecnología</i> .....	45
5.2.2. <i>Resistencias asociadas a la Ciudad Fósil</i> .....	46
5.3. <b>Conclusiones entrevistas</b> .....	48
6. CONCLUSIONES.....	51
6.1. <b>Conclusiones generales</b> .....	51
6.2. <b>Reflexiones finales: desafíos para la planificación urbana</b> .....	53

7.	CONFLICTOS DE INTERÉS Y ALCANCES ÉTICOS .....	54
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	55
8.1.	<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	55
8.2.	<b>Políticas, planes y estrategias, reportes.</b> .....	58

## INTRODUCCIÓN

La tecnología y la ciudad se han encontrado siempre ligadas en su desarrollo, la ciudad produce tecnología y la tecnología tiene impactos en la ciudad definiendo estructuras sociales, productivas y el desarrollo de estas mismas.

La irrupción del concepto Smart City ha sido notable en los últimos años. Este concepto, si bien es difuso, asocia la tecnología y su uso eficiente en la forma de hacer y vivir la ciudad. Al mismo tiempo surge el problema ambiental por las “Economías de Carbono”, concepto que se refiere a la ciudad en base a estructuras de producción y movilización basadas en combustibles fósiles, dando lugar a la “Ciudad Fósil”, partiendo con el carbón en la primera revolución industrial y los petroquímicos en la segunda.

Los avances tecnológicos han hecho factible la movilidad eléctrica, la que actualmente se encuentra en proceso de implementación a nivel mundial. Esta, entendida como la incorporación al mercado de vehículos eléctricos o híbridos en distintas modalidades, como transporte público (buses), vehículos particulares y ride hauling.

Este documento busca estudiar la relevancia de la incorporación de la movilidad eléctrica en procesos de reestructuración urbana, en base a los procesos de destrucción creativa que implicarían los recambios tecnológicos en el contexto de una transición del quinto al sexto ciclo de Kondratiev (macro ciclos económicos marcados por las irrupciones de nuevas tecnologías claves). Específicamente, explora la idea de que la adopción de esta implica una pérdida de relevancia de los combustibles fósiles y destrucción o reestructuración de las lógicas de la “Ciudad Fósil”, generando al mismo tiempo infraestructura útil que marca una transición al sexto ciclo de Kondratiev marcando así transición a nuevas lógicas urbanas.

## 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Problemática

La crisis financiera del 2008 causó grandes impactos económicos y sociales y para varios autores marca el final del quinto ciclo de Kondratiev, entre otros Wilenius y Kurki (2012) Naumer et al (2012), Naumer et al (2010) Grinin y Grinin (2014) y Wilenius (2014). Un ciclo de Kondratiev es un ciclo económico de onda larga de aproximadamente 50 o 60 años, estos ciclos fueron teorizados por Nikolai Kondratiev y los avances posteriores por Schumpeter lo asocian a la introducción de nuevas tecnologías que determinan el desarrollo económico de tal ciclo (Narkus 2012) implicando procesos de reestructuraciones sociales y destrucción creativa en base a los análisis de Schumpeter (1942). Esta viene acompañada de fenómenos sociales, financieros, y también urbanos.

Asimismo, existe disenso entre variados autores sobre los periodos de cada ciclo de Kondratiev, pero generalmente los 5 ciclos actualmente mencionados por la mayor parte de la bibliografía son definidos como la era de: máquina a vapor y manufactura de algodón, ferrocarril y acero, electrificación e introducción de químicos en producción agrícola, automóvil y petroquímicos, tecnologías de información y telecomunicaciones (Naumer et al 2010).

La “ciudad fósil” se identifica por la consolidación de las economías de carbono durante los ciclos precedentes, desde el carbón a los petroquímicos. Según Boykoff et al (2009) las revoluciones industriales del siglo 18 y siglo 19 produjeron iniciativas industriales que hoy en día intervienen en todos los aspectos de la vida humana, desde generación de energía, actividades de los hogares, la movilización e incluso el consumo de alimentos, consolidando así las economías de carbono. Como se profundizará más adelante, estas también, en base a los ciclos de Kondratiev, han dado forma a procesos de reestructuración capitalista y de metamorfosis urbanas y están íntimamente relacionadas a las formas que toma la ciudad y formas de vivirla y producir en ellas. De esta manera, el contexto actual y un sexto Kondratiev parece desafiar las lógicas de la ciudad fósil.

Una de las tecnologías emergentes cuyo proceso de implementación se encuentra actualmente en curso corresponde a los vehículos eléctricos. Si bien esta no es reconocida en la bibliografía, y tampoco hay base para argumentar que es una innovación tecnológica base en los términos de Nefiodow y Nefiodow (2014) en base a Schumpeter (1961), -es decir una innovación tecnológica que gatilla el ciclo de Kondratiev y da forma a los procesos de innovación de las siguientes décadas, creando un mercado relevante y que altera profundamente la sociedad- si representa la incorporación de una tecnología que podría quitar relevancia a la base energética consolidada en base al carbono de los ciclos precedentes.

Enfatizando el punto anterior Schwab (2017) expone que estamos en el comienzo de una cuarta revolución industrial que tiene como característica base la automatización de los procesos productivos, reconociendo la incorporación de automóviles autónomos como una de las innovaciones tecnológicas características de esta revolución. Un aspecto importante de los automóviles autónomos es efectivamente ser vehículos eléctricos. Cabe agregar que los vehículos eléctricos (no autómatas) aparentemente no

corresponden a un cambio de modo sustantivo, por lo cual es debatible si efectivamente implican cambios en las prácticas de movilidad y las problemáticas de la ciudad asociadas al uso de automóvil fuera de las problemáticas medio ambientales.

Los procesos de incorporación de movilidad eléctrica son interesantes de estudiar en el contexto actual de gestación de la implementación de esta y, en paralelo con la eventual gestación del sexto ciclo de Kondratiev. A pesar de que la movilidad eléctrica no sea la tecnología base de un nuevo ciclo, esta tesis planea explorar si es que esta es una tecnología que evidencia una transición al nuevo ciclo en base al desafío que presuntamente plantea a las lógicas de la ciudad fósil la toma de relevancia que implicaría al uso de energías renovables y el uso eficiente de estas por la incorporación de tecnologías asociadas a la Smart City. Un foco relevante es explorar los procesos de destrucción creativa y reestructuraciones capitalistas que podría implicar esto y por lo tanto los impactos urbanos en base a estos procesos.

Si bien existe reconocimiento de los impactos de las revoluciones industriales y los cambios tecnológicos en la estructura urbana, escasa bibliografía liga los cambios urbanos en torno a los ciclos de Kondratiev. Al encontrarse la movilidad eléctrica en la gestación de su incorporación, da espacio para estudiar in situ y a tiempo real un proceso de recambio tecnológico y la planeación de este proceso en base a los conflictos y las proyecciones generadas en este, contribuyendo así a entender los posibles impactos urbanos de esta tecnología y la implicancia de su implementación para el próximo ciclo.

Por otro lado, estudiar esto permite además generar material para comprender procesos estructurales que dan forma a la ciudad a través de sus cambios socio técnicos, contribuyendo a entender los desafíos a la urbanidad, al urbanismo y la planificación urbana. Esto toma especial relevancia en el contexto planteado por Shove y Walker (2007) sobre la transición socio técnica y la relevancia de comprender la complejidad de los procesos de transición en base a los actores relevantes y estructuras sociales que imponen tanto promoción de la transición como la existencia de resistencia a esta, dando cuentas también de una problemática política. En este mismo sentido Grinin (2012) reconoce la importancia de factores políticos e institucionales que promuevan un ambiente propicio para la incorporación de innovaciones tecnológicas entre otros problemas estructurales que deforman el inicio de un nuevo ciclo. Estas mismas resistencias están presentes en la incorporación de la movilidad eléctrica tomando en cuenta la consolidación de la ciudad fósil en torno a los ciclos anteriores.

Ante esto hay que enfatizar que una problemática relevante al respecto a abordar, es entender el proceso de implementación de grandes cambios tecnológicos en la ciudad, en términos de actores, intereses, conflictos y políticas, entendiendo el rol de la ciudad como generadora y replicadora de tecnologías dentro de un paradigma productivo generado por los capitales globales en las formas de los distintos ciclos de Kondratiev (más evidente en las revoluciones industriales) que han dado forma a las grandes ciudades. Entender estos procesos es fundamental para entender los desafíos de la planificación urbana ante los cambios tecnológicos y los cambios en la urbanidad que vienen aparejados a estos.

## **1.2 Pregunta de investigación**

¿De qué forma el proceso de incorporación de movilidad eléctrica en la ciudad de Santiago evidencia una transición emergente desde un quinto a un sexto ciclo de Kondratiev?

## **1.3 Hipótesis exploratoria**

La movilidad eléctrica se enmarca como una tecnología que forma parte de un nuevo paradigma tecnológico lo que evidencia una transición entre el quinto y sexto ciclo de Kondratiev y representa el inicio de un proceso de destrucción creativa de las tecnologías y lógicas de la ciudad fósil.

## **1.4 Objetivo general**

Explorar mediante el proceso de incorporación de movilidad eléctrica la eventual transición a un sexto ciclo de Kondratiev y su rol en procesos de metamorfosis urbana.

## **1.5 Objetivos Específicos**

- Analizar el impacto de los ciclos económicos largos en el desarrollo de las ciudades.
- Comparar las particularidades de Santiago para el proceso de implementación de la movilidad eléctrica en contraste con la experiencia de otras ciudades a nivel internacional.
- Identificar las barreras potenciales, motivaciones, actores claves y los conflictos para la implementación de movilidad eléctrica en Santiago.
- Identificar desafíos a la planificación urbana que presenta la incorporación de la movilidad eléctrica.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. El rol de la tecnología en la metamorfosis urbana

#### 2.1.1. Ciclos económicos largos y revoluciones tecnológicas

Para profundizar en como la tecnología reestructura la ciudad y la sociedad, la urbanidad y el urbanismo, es necesario profundizar en los ciclos económicos largos teorizados por Nicolai Kondratiev en Kondratiev (1922). El análisis posterior de Schumpeter sobre estos lleva a la visión de que estos ciclos se deben a cambios del ecosistema tecnológico en base al desarrollo de tecnologías claves (Narkus 2012). Cabe destacar que en cada ciclo se producen cambios importantes en la urbanidad y conflictos asociados a estos. La lógica radica en inversiones de grandes infraestructuras, su saturación, y finalmente la crisis que lleva a nuevas soluciones.

Para Schumpeter tratar con el capitalismo significaba tratar con un proceso evolutivo que se reestructura constantemente. Este mismo proceso mantiene al capitalismo en movimiento a través de nuevos bienes de consumo, nuevos métodos de producción y nuevos métodos de transporte, como también la búsqueda de nuevos mercados y formas de organización industrial que crean las firmas capitalistas, llevando así a la obsolescencia los viejos métodos productivos (Schumpeter 1942). Asimismo, según Wilenius (2014) y Wilenius y Kurki (2012) entre otros, existe una relación entre los ciclos y su relación con la innovación y la tecnología, correspondiéndose el final de cada ciclo con una crisis económica de nivel global.

Desde la primera revolución industrial se han caracterizado 5 épocas asociadas a un ciclo económico largo cada una: La primera comienza a finales del siglo 18 con la era del vapor y la manufactura de algodón (primera revolución industrial). La segunda entre 1830 y 1850 hasta 1880, con el surgimiento de los ferrocarriles, rieles y el acero. La tercera correspondería entre 1880 y 1930, la irrupción de la electrificación y la ingeniería pesada. La cuarta comienza en 1830 y finaliza en 1870 y responde a la masificación del automóvil y el uso de petroquímicos. Finalmente, es el quinto ciclo, con la irrupción de la computadora personal y el internet. Es decir, la era de la información y las telecomunicaciones (Pérez 2004, Naumer et al 2010). Cada ciclo ha visto su final en base a las siguientes crisis económicas globales respectivamente: el pánico de 1837, la depresión de 1878, la gran depresión de 1929 y a crisis del petróleo de 1973 y 1980 y, finalmente, la crisis sub prime del 2008 marca el final del quinto ciclo de Kondratiev (Wilenius 2014).

Los ciclos de Kondratiev se encuentran íntimamente ligados con las revoluciones industriales, siendo los primeros dos ciclos correspondientes a procesos enmarcados en el régimen de la primera revolución industrial, el tercero y el cuarto al régimen fordista y postguerra y, finalmente, el quinto a la revolución informática y el internet. Cada revolución industrial ha tenido impactos relevantes para las problemáticas urbanas y la disciplina del urbanismo. Aparentemente en la época actual estamos en el comienzo un sexto ciclo de Kondratiev, como ya fue mencionado, para Schwab (2017) esta sería una cuarta revolución industrial, para Batty (2016) es la era de la Smart City que no es más que la consolidación de la tercera revolución industrial. Asimismo, cada ecosistema tecnológico asociado a cada ciclo ha tenido un impacto mayor en el desarrollo de la ciudad y la urbanidad (tema que se profundiza más adelante).

Pérez (1985) define un paradigma tecno económico cuando el conjunto de innovaciones técnicas y organizacionales gradualmente forman un modelo de “mejores prácticas”. La difusión de este reemplaza a las ideas antiguas y se transforma en el nuevo sentido común. Pérez (1983) define un factor clave como un insumo de bajo costo (y que se espera se mantenga de bajo costo) que en conjunción con una constelación de innovaciones genéricas transforma radicalmente a su favor las estructuras de costos relativas (estos son identificados para cada ciclo de Kondratiev en Freeman y Pérez (1988))

Pérez (2004) interpreta los ciclos largos como el resultado de acoplamientos y desacoplamientos de las esferas tecno económica y socio institucional, llevando el momento en que están acopladas a un crecimiento estable y percibido como una época de prosperidad, en cambio el desacople de estas esferas resulta en un periodo de crecimiento irregular, recesión o depresión. Estos desacoplamientos para la autora ocurren en base a los ritmos y modos de cambio de estas esferas en donde los mecanismos inherentes a la forma de difusión de la tecnología resultan en revoluciones tecnológicas o cambios de paradigma cada 50 o 60 años. Esto lleva a patrones de continuidad o discontinuidad en el ámbito tecno económico que requiere transformaciones en el nivel socio institucional, el cual es más resistente al cambio y más lento en adaptarse a nuevas condiciones sin presiones críticas (Pérez 2004). Ante esto como menciona Pérez (2010), los sistemas tecnológicos modifican el contexto cultural e institucional además de los espacios de negocios.

Para Pérez (2010) la construcción de un paradigma tecno económico ocurre en tres áreas simultáneamente: Las dinámicas de la estructura de costos relativos en la producción, los espacios percibidos de innovación (visto como oportunidades para desarrollar nuevas tecnologías y sacar ventajas en un sector productivo) y cambios en los principios y criterios organizacionales. Consecuentemente para Pérez (2004) la difusión de un sistema tecnológico requiere varios procesos de cambio y adaptación, el desarrollo de servicios asociados (infraestructura requerida, logística, etc.), adaptación cultural a la lógica de las tecnologías envueltas, formación de instituciones facilitadoras (reglas, regulaciones, educación). En este sentido, Grinin (2012) enfatiza la necesidad de cambios estructurales en las esferas políticas y sociales para la implementación de innovaciones básicas en el mercado. Así, Pérez (2004) sugiere que las dos razones principales por las cuales un nuevo conjunto de tecnologías puede difundirse son la debilitación de los mecanismos de exclusión de las tecnologías dominantes y los cambios evidentes en las estructuras de costos relativos que favorecen a una tecnología. Finalmente, el resultado de las interacciones sociales y tecno económicas entre productores y usuarios en redes dinámicas y complejas es un conglomerado Schumpeteriano (Pérez 2010)

Hay que notar que se identifican cambios en la infraestructura energética de la movilización y la producción y las transiciones de estas no son fenómenos ajenos. Ya ocurrió una transición con profundos impactos entre el segundo y el 4 ciclo de Kondratiev (del carbón a los petroquímicos), como también implicó un impacto relevante la introducción de la electrificación en el tercer ciclo de Kondratiev. La infraestructura energética ha consolidado prácticas y patrones culturales asociados a la economía fósil (Boykoff et al 2009) dada la madurez de la ciudad fósil en donde esta se ha mantenido hegemónica formando parte del paradigma tecno económico predominante.

### 2.3. Del primer ciclo de Kondratiev hasta hoy

#### *Consolidación de la ciudad fósil y la irrupción de la era de la información*

**Tabla 1 Impactos urbanos en torno al desarrollo de tecnologías claves de los ciclos de Kondratiev (producción propia)**

Tecnologías claves	Hitos Urbanos	Impactos urbanos
Máquina a vapor, manufactura de algodón	Industrialización	Migraciones masivas, problemas ambientales y procesos característicos de la “Ciudad industrial”
Ferrocarril y Manufactura de Acero	Aumento de la escala de la industrialización, técnicas constructivas de acero para la altura	Nuevas distribuciones del suelo urbano, mayores posibilidades de localización de la industria, aumento de las alturas en edificaciones, aumento y aceleración de la urbanización
Electrificación, Ingeniería química y pesada	Energía eléctrica, iluminación, ascensores eléctricos	Masificación de edificios en altura, infraestructura eléctrica. Nuevas formas de iluminación de la ciudad y modos de transporte electrificados
Petroquímicos y Automóviles	Fordismo, masificación del automóvil y movilidad privada	Suburbia
Informática	Eliminación de la concepción de distancia para los capitales	Ciudades globales, fragmentadas, neoliberales

Peter Hall (1996) titula su análisis de la ciudad industrial como “la ciudad de la noche espantosa”. Esta presentaba grandes problemáticas: hacinamiento, pésimas condiciones higiénicas, crimen y lo que era percibido en la época como una gran declinación moral. Se percibía como la raíz del problema la concentración de gente opresivamente pobre.

Sin ir más lejos, en Chile el escritor Juan Valdés Cange denuncia el hacinamiento en los cotes, las pésimas condiciones higiénicas: “hai males que son comunes a todas las rejiones i a todos los pueblos, i hai también provincias en que se han concentrado todas las calamidades. Entre aquellos han debido naturalmente impresionarme más los que se relacionan con la higiene pública i privada; así me he avergonzado como chileno i me he indignado como hombre (...) entre muladar i muladar, hai una barraca horrorosa que sirve de habitación a multitud de nuestros semejantes que viven apiñados como cerdos en una promiscuidad espantosa” (Valdés J 1910. pg164-165).

Choay (1983) atribuye el nacimiento del pre urbanismo a la crítica de la ciudad industrial. Las cifras son explosivas y las condiciones de vida son impactantes. Los procesos de industrialización llevaron a la población urbana de Londres a aumentar dramáticamente durante el siglo XIX y tendencias similares ocurrieron en el resto del continente. Para el autor, la transformación de los medios de producción y métodos de transporte se asocian a nuevas funciones urbanas y la necesidad de superar la ciudad antigua. Asimismo, la primera respuesta a esta problemática se vio planteada por el movimiento higienista durante el primer ciclo de Kondratiev y posteriormente por los pre urbanistas como Ebenezer Howard o Cerda durante el segundo ciclo tras la irrupción del ferrocarril que jugaba un rol relevante en sus propuestas. Para Ward (2017), este también fue relevante en la difusión de las ideas.

La incorporación del ferrocarril a vapor que marco el segundo ciclo de Kondratiev, solo contribuyo a aumentar las problemáticas planteadas a la producción industrial. Esta tenía grandes limitantes de “cuellos de botella” en lo relacionado a transporte de materias primas previo a este (Rodrigue, Comtois y Slack 2009). Este proceso marco un gran cambio en la humanidad: el paso de una sociedad agraria a una eminentemente urbana. En América Latina este proceso (naturalmente desfasado) toma fases críticas en cuanto al desarrollo de la industria, ya que esta es tan incipiente que ni siquiera es capaz de absorber a las masas rurales migrantes (Almandoz 2008).

Para Mumford (1956) la incorporación del ferrocarril a vapor vino a destruir cuatro límites naturales al crecimiento de las ciudades: El límite de una adecuada fuente de agua y alimentación, el límite militar de muros que protegían a la ciudad (característicos de las ciudades pre industriales), el límite que planteaba el tráfico de los medios de transportes confiables de la época (botes de canales), el límite de agua para la producción y de transporte de materias primas (caballos, viento). La nueva ciudad industrial trascendía todas estas limitaciones y el nuevo desarrollo urbano tenía un enfoque productivo, asociado al acceso a ferrocarril para producción de materias primas de la ciudad (ciudades de carbón, ciudades de algodón, etc.) y asimismo la ciudad vio nuevas posibilidades de expansión.

El tercer y cuarto ciclo de Kondratiev imponen un cambio radical en los procesos que enmarcaron el desarrollo urbano en los primeros dos ciclos, aumentando aún más la escala de la urbanización de las ciudades y cambiando los paradigmas productivos; este ciclo responde a la irrupción de la energía eléctrica lo que implicó la iluminación de la ciudad y la incorporación del elevador eléctrico que en conjunto con los avances de manufactura al acero implicaron la masificación de los rascacielos.

El cuarto ciclo de Kondratiev determino la introducción del Fordismo con la producción masiva del automóvil y la intrusión de los petroquímicos. Es decir, la segunda revolución industrial que se caracterizó en lo productivo por las nuevas formas de producción masiva y movilización personal. Asimismo, el cuarto ciclo se vio marcado por la introducción de petroquímicos que determino un cambio de la base energética que alimentaba a los procesos productivos (Thompson 2012)

Para Verebes (2013) la línea de producción Fordista representa en sí misma un cambio de paradigma a través de la repetición y estandarización que radicaliza la mecanización de los procesos productivos, lo que llevó a la ciudad a tomar cualidades repetitivas por razones epistemológicas. Para Schumacher (2012)

el Fordismo estableció los fundamentos de materiales de la sociedad de masas moderna a través de la posibilidad de producir sus propios mercados en una economía auto expansiva. Los principios Fordistas de separación, especialización y repetición que dan forma al movimiento moderno marcó las respuestas urbanas y arquitectónicas de la época, implicando lógica totalizante en la época. Asimismo, procesos políticos que llevaron a la instauración de estado de bienestar servían a este sistema al garantizar institucionalmente un consumo general que hacía posible la instauración de las respuestas urbanas del modernismo mediante el fortalecimiento del estado.

Mediante el fordismo el automóvil tomó una escala masiva e implicó una nueva clase obrera y la sustitución del carbón por petróleo como fuente energética del transporte (Fernández 2008). El desarrollo urbano giró en torno a la hegemonía del automóvil como transporte, expandiendo las autopistas, la velocidad y la ciudad, siendo este el origen de la “Suburbia” (Fernández 2008) (Hall 1996). Evidentemente, los petroquímicos son la base que alimenta estos procesos reforzando y expandiendo a la Ciudad Fósil, junto con sus bases económicas.

El quinto ciclo de Kondratiev responde a la introducción de las tecnologías informáticas y de telecomunicaciones, en otras palabras, la tercera revolución industrial. La era de la informática ha avanzado rampantemente desde la inclusión de nuevas tecnologías, generando nuevas lógicas económicas, sociales y culturales. De esta manera, también ha tenido efectos importantes en la urbanidad y la forma que entendemos la ciudad, que podemos categorizar como la ciudad neoliberal.

En esta época se radicaliza la globalización. Verebes (2013) expone que hoy en día: “El movimiento es más independiente y espontaneo (...). La proliferación del viaje aéreo y los ferrocarriles de alta velocidad, junto con la telefonía y el internet, están colapsando al tiempo, encogiendo al espacio y nuevamente creando posibilidades para la comunicación global a una escala impredecible” (Verebes 2013, pg.9). Las nuevas tecnologías de comunicación han permitido no solo aperturas de nuevos mercados y difusión de conocimiento, sino una apertura de la economía y de mercados financieros sin precedentes. En este mismo sentido Brenner y Theodore (2012) identifican en la década de los 70 y 80 un proceso de implementación del neoliberalismo, este es servido por las tecnologías de información y telecomunicaciones y, al mismo tiempo, sirven a estas, las cuales juegan un rol crucial en lo que podemos entender como la ciudad neoliberal o, como mencionan los autores, implica el paso al urbanismo neoliberalizado, en las cuales las ciudades pasan a ser centrales en la reproducción, mutación, y construcción del neoliberalismo en sí mismo (Brenner y Theodore 2012).

Las dos fuerzas constitutivas de la fase de modernización capitalista son por un lado la incorporación del neoliberalismo y por otro la comprensión del tiempo-espacio producida bajo el efecto de la intensificación de la conectividad y movilidad provocada por la difusión y adopción de nuevas tecnologías de información y comunicaciones, además del explosivo aumento de medios de transporte motorizados (y fundamentalmente, el automóvil). Estas tendencias configuran una ciudad difusa, con constante expansión (De Mattos Fuentes y Link 2014), asimismo se destaca la generación de campos de externalidades que ya no tienen área compacta ni de radio limitado, sino que se configuran como redes articuladas en centros urbanos

de distintas escalas en extensiones territoriales macro regionales (Dematteis 1998). Para Castells (2010) la metrópolis toma una forma multicentrada con distintos núcleos funcionales en base a las redes de transporte, contexto en el cual se supera la distinción tradicional de ciudad central y periferia.

Méndez (2008) explica los procesos de destrucción creativa de la ciudad post industrial de la siguiente forma: la antigua infraestructura de producción industrial se ve desplazada por economías más rentables. Saturación de infraestructuras, encarecimiento del suelo, mayor presión de restricciones urbanísticas y ambientales a determinadas actividades, reutilización de espacios centrales para usos más intensivos y rentables aprovechando ventajas comparativas de los territorios. Es decir, reestructuraciones urbanas que maximizan el capital en base a las reestructuraciones económicas y tecnológicas. Esto tuvo implicancias sociales determinantes como lo es la reestructuración de la clase trabajadora en base a la caída del trabajo industrial de lógica fordista, la necesidad de mano de obra con distintas competencias y, en consecuencia, el fin del proletariado industrial en el caso del quinto ciclo.

En síntesis, los ciclos de Kondratiev han sido determinantes en la estructura urbana y sus metamorfosis. Estos ciclos tecnológicos que se incorporan se desarrollan y finalmente decaen. La relevancia de las nuevas tecnologías da lugar a reestructuraciones capitalistas a través de procesos de destrucciones creativas con implicancias urbanas, en donde el espacio se ve sometido a las lógicas capitalistas en el cual la antigua base productiva se ve reemplazada bajo la lógica de la rentabilidad, como lo fueron las industrias y el paso a la ciudad post industrial. Asimismo, no es coincidencia que la escala de la globalización actual está ligada tanto al neoliberalismo como a las tecnologías de información y comunicaciones y a la destrucción del estado de bienestar y las lógicas keynesianas del cuarto ciclo de Kondratiev (época fordista).

Es relevante entender la complejidad de la ciudad en sí. El rol de la tecnología no es estrictamente causal ni de las reestructuraciones económicas ni de las metamorfosis urbanas, sino que las estructuras de la ciudad también inciden en la generación de tecnología, incorporación y reproducción. Asimismo, estas también juegan un rol crucial en los conflictos y reestructuraciones de mercado, haciendo las relaciones de estos factores una relación compleja con causalidad multidireccional.

### **2.3. Sexto ciclo de Kondratiev, la era de las Smart Cities. Movilidad Eléctrica**

Como ya se ha mencionado, la especulación de un próximo ciclo de Kondratiev, o una revolución relevante en las estructuras de producción es compartida por bastantes autores. La definición categórica del próximo ciclo y sus tecnologías relevantes escapa de nuestra comprensión actual, pero existe un relativo consenso en las tendencias que seguirán. Schwab (2017) plantea que las innovaciones características de esta revolución tienen en común que aprovechan el poder de penetración que tienen la digitalización y tecnologías de información. Para Van Winden y Carvalho (2017) la digitalización es identificada como una tendencia global y, como complementan Rabari y Storper (2014), se está formando lo que denominan “la piel digital” de la ciudad, basada en sensores y transmisores de data a tiempo real.

Hermann, Pentek y Otto (2016) identifican esta revolución pertinente al eventual sexto ciclo de Kondratiev con la denominación acuñada en Alemania que se refiere a esta como “Industria 4.0”, la cual definen como:

“Término colectivo para tecnologías y conceptos de la organización de la cadena de valor. Dentro de las fábricas inteligentes estructuradas modularmente de la industria 4.0, los sistemas ciber físicos monitorean los procesos físicos, crean una copia virtual del mundo físico y toman decisiones descentralizadas. A través del internet de las cosas, los sistemas ciber-físicos se comunican y cooperan entre ellos con los humanos en tiempo real. A través del internet de los servicios, tanto los servicios internos como entre organizaciones son ofrecidos y utilizados por los participantes de la cadena de valor.” (Hermann, Pentek, y Otto 2016; pg10). Así los autores caracterizan como principios de esta los siguientes seis aspectos: interoperabilidad, virtualización, descentralización, capacidad de tiempo real, orientación al servicio y modularidad.

Naumer et al (2012) identifica en la época actual 5 características que apuntan al inicio de un nuevo ciclo de Kondratiev: potencial de mayor explotación de la tecnología básica del ciclo limitada, alto nivel de capital financiero por sobre capital fijo, periodo de recesiones severas y cambios radicales, transformaciones socio institucionales y nuevas tecnologías superando cuellos de botella macroeconómicos. Para los autores del informe los recursos y la producción de la energía parecen ser los mayores cuellos de botella macroeconómicos actuales, así especulando un “Kondratiev verde”. Para Batty (2016) este sexto ciclo responde a la “era de la Smart City” y para Schwab (2017) es una cuarta revolución industrial. Todos estos autores reconocen en este proceso el avance en mayor o menor hacia un cambio de la base energética.

En este mismo sentido Naumer et al (2012) referencia a Rifkin (2011), quien identifica 5 pilares fundamentales de la infraestructura energética que denotan la tendencia del nuevo ciclo: el cambio a energías renovables, conversión de edificios en estaciones productoras de energía (en torno a energías renovables), capacidad de almacenamiento de energía en edificios, autos dentro de la infraestructura energética, expansión de un sistema “Smart grids” a nivel global e infraestructura de transporte para vehículos alimentados por electricidad y baterías.

Naumer et al (2012) entiende como un cuello de botella para la productividad la escasez de recursos en base a las tendencias de crecimiento y necesidades de commodities y productividad de energía y, más aún, el medio ambiente en base a las nuevas políticas mundiales, llegando actualmente al nivel que “la sustentabilidad tiene un precio de mercado”. En la misma línea Wilenius y Kurki (2012) identifican las tendencias del mercado a buscar una mayor productividad de los recursos en base a que el desarrollo de la economía globalizada ha aumentado la escasez de estos a un nivel crítico reforzando el rol que toman estos de “cuello de botella” en la producción. Las tendencias del sexto Kondratiev consecuentemente son prometedoras y hacen posible abordar este problema (ejemplos utilizados, materiales, nanotecnología, biogenética, Smart Grid y sensores para la administración de recursos tendencias que además son compatibles con un cambio hacia energías renovables según los autores). Es interesante notar que no es descartable que exista una posible relación causal en la que estas innovaciones se ven en parte, promovidas por el desafío que promueve la escasez y los conflictos ambientales actuales. En este sentido, cabe destacar la visión de Hosper (2003), en donde la inestabilidad (que puede ser evidenciada entendida en este caso como los cuellos de botella) es un factor relevante para la innovación.

En una concepción aparentemente más urbana Batty (2016) propone la denominación del sexto

Kondratiev como la “era de la Smart City”, para el autor la penetración de las tecnologías digitales en virtualmente todas las estructuras de la ciudad, e incluso las personas, son la esencia de la Smart City y también la forma en que se manifiesta el sexto ciclo de Kondratiev. Otro punto relevante para este autor sería el rol que juega la Big Data y la capacidad de generación masiva de datos a tiempo real, cambiando fundamentalmente la forma en que podemos entender, estudiar y planificar las ciudades.

En concordancia, Adams y Mouatt (2010) argumentan que la base del sexto ciclo de Kondratiev corresponde a las tecnologías informáticas y que actualmente estamos en un ciclo de innovación basada en la “superautopista informática”. Esta perspectiva no es necesariamente contradictoria con las tendencias comentadas previamente puesto que tanto la producción de Big Data como de nuevas plataformas que cambian los medios productivos de manera radical (Uber, AirBNB, plataformas de Crowdfunding) y estas tienen como base este nuevo contexto. Tampoco es contradictorio con dispositivos sensores instalados en la ciudad para la administración y optimización del uso de energía o Smart Grid como también productores de Big Data, la cual juega un rol crucial en contexto de Smart City para Batty (2012).

Profundizando en el concepto de Smart City, es necesario aclarar lo difuso que es este. Batty (2012) utiliza la definición acuñada por Caragliu, Del Bo y Nijkamp (2009), que resume la definición de una Smart City como una síntesis de capital físico con la capacidad y calidad de comunicación de conocimiento e infraestructura social. El autor de esta manera pone foco y profundiza en Batty (2013) en la posibilidad de la generación de Big Data en tiempo real. El autor discute que las lógicas de las compañías de tecnología de la información tienen un foco en la generación de competitividad de una ciudad, pero que una Smart City no es Smart si solo lo es en el ámbito económico, sino que para serlo efectivamente las ciudades inteligentes deben ser instrumentos que mejoren la competitividad de tal forma que genere mejoras en la calidad de vida social. Para el autor, este fenómeno genera algo más que un cambio de paradigma, sino que también una completa transición de un mundo basado en materiales y energía a uno basado en información. Puntualmente define grandes cambios en tres ámbitos: ciencia, tecnología y competitividad sociedad.

Por otro lado, Harrison y Donnelly (2011) argumentan que el termino de Smart Cities no es nuevo, sino que tiene sus orígenes en el movimiento de Smart Growth de finales de los años 90 y la frase fue adoptada por compañías de tecnología para la aplicación de sistemas de información complejos que se integran en la operación de la infraestructura urbana. De esta manera, según los autores, el concepto ha evolucionado a significar casi cualquier innovación basada en tecnología en el ámbito de planeación, desarrollo y operación de ciudades, siendo un ejemplo de esto el desarrollo de servicios para vehículos eléctricos.

Harrison y Donnelly(2011) reconoce beneficios en la aplicación de tecnologías de la ciudad en Smart Cities asociados a la reducción de consumo de recursos, especialmente agua y energía, mejorar la capacidad de la infraestructura ya existente, desarrollar nuevos servicios a través de información en tiempo real que permite explotar de mejor manera las múltiples modalidades de transporte, mejorar las empresas comerciales mediante la publicación de datos en tiempo real en los servicios de operación de la ciudad y revelando las demandas de recursos y transporte a escala ciudad permitiendo a los tomadores de decisiones

elaborar medidas que mejoren la resiliencia. Para el autor, esto se ha hecho posible gracias al uso de sensores, las redes inalámbricas que dan soporte a estos y se convierten en centros de información a tiempo real, el desarrollo de técnicas de gestión de información y el desarrollo de la capacidad de las computadoras y algoritmos que permiten el flujo de información para ser analizado en tiempo real.

Carvalho (2014) plantea que para la generación de Smart Cities es necesaria la comprensión de transiciones socio técnicas. Sugiere que los sistemas socio técnicos pueden ser entendidos mediante una perspectiva multinivel sobre la interacción de paisajes, regímenes, y niches de experimentación donde el régimen es el bloque central de un sistema socio técnico formado por un gran conjunto estable de artefactos, tecnologías, infraestructuras y practicas cotidianas, políticas y valores e instituciones que interactúan. La estabilidad de un régimen socio técnico puede ser desafiada por configuraciones socio técnicas emergentes, como vendría siendo el concepto de Smart City. Para el autor, estas nuevas configuraciones socio técnicas son incubadas en niches, escenarios experimentales en que las nuevas tecnologías e innovaciones son probadas y desarrolladas por una nueva constelación de actores con la ambición de presentar una alternativa al régimen imperante. Cabe destacar que esto involucra también factores sociales que interactúan en paisaje que evoluciona lentamente de valores sociales, visiones del mundo, desarrollos tecnológicos fundamentales y económicos macro estructurales. Ante esto, los niches apuntan a crear una incubación protegida de oportunidades para que nuevas configuraciones socio técnicas deseables, pero aun inmaduras, puedan ser probadas, ganar una masa crítica y nuevos marcos regulatorios para finalmente convertirse en una alternativa sólida al régimen vigente.

En este sentido el concepto actual de Smart City es más bien definido por el conjunto de herramientas tecnológicas implementadas en la ciudad. El fenómeno relevante es que las tecnologías actuales generan cambios radicales en cómo se vive y se gestiona la ciudad, el cual viene aparejado de cambios en la sociedad y el rol de las personas en el uso de la tecnología y significación de esta, las cuales juegan un rol crucial en lo relacionado a cambios de ciclos de Kondratiev.

### ***El papel de la movilidad eléctrica***

La movilidad eléctrica, entendida como los vehículos alimentados por electricidad o híbridos juega un rol difuso. Es una tecnología cuyo desarrollo ha visto en los recientes años un avance en su comercialización aparejada de un discurso medioambiental. El foco de los avances tecnológicos en el parque vehicular se concentra en el avance de los vehículos eléctricos por distintos factores, entre ellos la eliminación de la dependencia del petróleo, las emisiones que generan los vehículos a combustión (un tercio de las emisiones de Estados Unidos) y el aumento y la volatilidad de los precios de la gasolina (Yang et al. 2016). Lo interesante de la revisión que hace el autor recientemente mencionado, es que la promoción de vehículos eléctricos e híbridos están vinculados fuertemente a intereses que trascienden a la agenda medio ambiental.

Esta también viene aparejada de discursos y valores simbólicos moldeados por patrones culturales, como es visto en Schuitema et al (2013) y Hefner, Kurani, Turrentine (2007). El primero identifica una aversión de ciertos usuarios en Gran Bretaña por la proyección de una imagen débil a través del vehículo eléctrico, como el segundo documenta una visión positiva en California donde se asocia el uso de dichos vehículos

a una imagen de vanguardistas de la tecnología, con valores ambientales y también encontraban un valor simbólico asociado a la oposición a la guerra y demostrar un menor apoyo a las compañías petroleras. Efectivamente, estos discursos percibidos por los usuarios no necesariamente reflejan la realidad, pero sí reflejan valores y discursos asociados a los cambios tecnológicos.

Ante esto cabe preguntarse cuál es la relación de automóviles eléctricos con las Smart Cities y el sexto ciclo de Kondratiev. En primer lugar, no corresponde a un cambio de modo por sí mismo con respecto a los vehículos tradicionales y, en segundo lugar, la producción y transporte de la energía para la alimentación de estos no necesariamente son de producción limpia, por lo cual no asegura necesariamente menores emisiones, sino solo un cambio de la fuente emisora. Más aún, retomando a autores ya mencionados como Schwab (2017) la tendencia parece ser el automóvil autónomo (que también será eléctrico), el que probablemente sí cambiará de manera relevante la forma en que nos movemos de la ciudad.

Es visible como los vehículos eléctricos abren mercados como el ride-hailing, el cual en cierta forma sí cambian los hábitos de movilidad. Otra tendencia característica del sexto ciclo de Kondratiev que toma fuerza con la intromisión de los autos eléctricos, es aparentemente la tecnología Smart Grid por las preocupaciones sobre variaciones de voltaje y colapso de la red eléctrica ante la demanda propuesta por la expansión de estos vehículos (Mwasilu et al 2014).

Dicho esto, si bien a simple vista el automóvil eléctrico en sí no necesariamente parece ser una tecnología relevante en el contexto de Smart City y sexto ciclo de Kondratiev, sí parece generar infraestructura, abrir nuevos mercados y generar nuevos discursos. Asimismo, la promoción de infraestructura inteligente y posibles cambios hacia las energías renovables dan a cuenta el potencial de un reemplazo a la utilización de energías fósiles. Ante esto, su asociación tanto con Smart Cities y el sexto ciclo de Kondratiev puede especularse a la medida que estos factores se asocien con las tendencias revisadas.

## 4. METODOLOGÍA

### 3.1. Estrategia metodológica

Para responder a la pregunta de investigación se utilizaron dos metodologías complementarias con el fin de entender el proceso de implementación de la electromovilidad. En primer lugar, se realizó un análisis de las políticas de las ciudades con mayor éxito en este proceso. En segundo lugar, se utilizaron entrevistas semi estructuradas a los actores claves en el proceso de incorporación para profundizar en el caso de Santiago de Chile.

El estudio fue eminentemente exploratorio y cualitativo. Para determinar de qué forma el proceso de incorporación de movilidad eléctrica en la ciudad de Santiago evidencia una transición emergente desde un quinto a un sexto ciclo de Kondratiev. Fue necesario evidenciar que motivaciones llevan a los procesos de incorporación de la movilidad eléctrica y que procesos se encuentran asociados, como también que procesos de reestructuración y nuevas prácticas se van generando en torno a este.

Como plantea Sampieri et al (1998) el enfoque cualitativo tiene como características relevantes la utilización de datos no estandarizados (numéricos) y la recolección de datos se basa generalmente en puntos de vistas de participantes y se fundamenta en una perspectiva interpretativa puesto que busca el entendimiento del significado de las acciones de personas o instituciones. Asimismo, este estudio busca contribuir al conocimiento del significado de la implementación de la movilidad eléctrica en la ciudad y en el contexto de otros procesos de incorporación de tecnología a través de las personas e instituciones que la promueven.

#### *3.1.1. Análisis de políticas*

Con el fin de poner a prueba a la hipótesis y entender las particularidades del caso de Santiago se realizó un análisis las políticas en torno a los procesos de incorporación de movilidad eléctrica en ciudades más avanzadas en su implementación. Se analizó en la experiencia internacional las políticas asociadas a la incorporación de la movilidad eléctrica, como el contexto en que esta es promovida y sus relaciones con el contexto tecnológico.

Los casos analizados fueron las cinco ciudades con mayor participación de mercado de movilidad eléctrica entendida como ((vehículos eléctricos+híbridos)/vehículos totales)), con restricción de una ciudad por país (lo que excluye los casos de Shenzhen, San Francisco y Ámsterdam), en base a Hall, Moulak y Lutsey (2017). Estos casos son: Oslo (Noruega), Utrecht (Holanda), Shanghái (China), San José (California), Copenhague (Dinamarca). Como menciona Sampieri et al (1998) el estudio de estos casos se utilizará para responder el problema, profundizando en la exploración de si efectivamente en estos casos la movilidad eléctrica se ha ido incorporando como una tecnología que evidencia la transición al sexto ciclo de Kondratiev.

Para contrastar la hipótesis formulada y dado que para que la movilidad eléctrica sea una tecnología que evidencie una transición entre el quinto y sexto ciclo de Kondratiev debe relacionarse a un proceso de destrucción creativa de las tecnologías y lógicas de la ciudad fósil, además de venir aparejado de un

conjunto nuevo de tecnologías formando un conglomerado Schumpetereano, es decir reflejar un cambio en el paradigma tecno económico, nuevas lógicas de producción y una adaptación de la esfera socio institucional. Se buscó en las políticas, planes y estrategias de las ciudades analizadas (complementado con su escala mayor ya sea país o estado) los instrumentos que dieran cuenta de: la visión de la ciudad, planes de desarrollo de la ciudad, planes de desarrollo energético, planes de desarrollo de Smart City como también se exploró en los derivados de estos. Los planes energéticos y desarrollo ambiental fueron indisolubles del análisis por su relación directa con los procesos de implementación de vehículos eléctricos. Específicamente se revisaron los siguientes instrumentos:

**Tabla 2 Instrumentos de ciudades analizadas**

Ciudad	Instrumento
Oslo	Programa de Ecología Urbana 2011-2016
	Plan de Desarrollo Urbano de Oslo
	Estrategia de Energía y Cambio Climático para Oslo
	Visión Verde (en sitio web)
	Vision Smart City (en sitio web)
	Reporte de Competitividad Verde (Noruega)
Utrecht	Política de Salud Pública 2015-2018
	Plan Energético de Utrecht
	Acuerdo de Energía para un desarrollo sustentable (Holanda)
Shanghái	Smart City Plan
	Doceava Política de 5 años (China)
	Treceava Política de 5 años (China)
	Made in China (China)
	Desarrollo de Industria de Ahorro Energético y de Vehículos de Nueva Energía 2012-2020 (China)
	Plan de Acción para la Estrategia de Desarrollo Energético (2014-2020)
	Proyecto Piloto de Demostración y Promoción de Ahorro Energético y Vehículos de Nueva Energía en Caijian (China)
San José	Green Vision
	Envision San Jose 2040
Copenhague	A Greener and Better Everyday Life
	Climate Plan 2025
	Estrategia de Energía 2050 (Dinamarca)

El análisis de las motivaciones de implementación fue desarrollado según las motivaciones ambientales, es decir motivaciones asociadas a los impactos de la introducción de vehículos eléctricos en la dimensión

medio ambiental y, las motivaciones de mercado. Estos podían ser beneficios directos o de reestructuraciones tecnológicas. Los beneficios directos fueron entendidos motivaciones económicas directamente vinculables a la implementación de vehículos eléctricos y las reestructuraciones tecnológicas fueron entendidas como el impacto al mercado y a la incorporación de vehículos eléctricos en relación con el desarrollo de otras tecnologías.

### **3.1.2. Entrevistas**

Dado que en Santiago la movilidad eléctrica se encuentra en un estado embrionario, la inexistencia de datos cuantitativos y experiencias solo permitió analizar las proyecciones de su incorporación y su implicancia en torno a sus actores claves. Ante esta problemática se planteó, por un lado, posicionar a Santiago en el análisis previo en torno a entrevistas a los actores clave dentro del proceso, es decir: el contexto donde se enmarca la implementación, las políticas y planes que se barajan implementar, la infraestructura existente y especulada, etc. Por otro lado, se planteó identificar a mayor profundidad impulsores públicos y privados, productores interesados, además de buscar actores resistentes, políticas asociadas o en desarrollo y analizar a fondo el caso de la incorporación de la movilidad eléctrica en Santiago y las potenciales resistencias a su implementación. Detectar los conflictos existentes con respecto a la implementación de la movilidad eléctrica con la profundidad que puede brindar el uso de la entrevista como instrumento permite brindar evidencia sobre los eventuales procesos de destrucción creativa que se tensionen con la economía de la ciudad fósil.

La modalidad de adquisición de datos cualitativos será de entrevistas semi estructuradas sobre los intereses de las partes, sus proyecciones al respecto y escenarios sobre oportunidades, amenazas, conflictos impactos y escala del impacto en la ciudad fósil y la generación de infraestructura y políticas proyectadas o útiles para el proceso de incorporación. Las preguntas líneas de la entrevista fueron las siguientes:

- ¿Cuál es la motivación de su institución para la implementación de la movilidad eléctrica?
- ¿Qué impacto tiene para la institución la implementación de la movilidad eléctrica?
- ¿Cuáles son las dificultades o resistencias?
- ¿Cómo se proyecta esta implementación?
- ¿Qué nuevas oportunidades presenta?
- ¿Cómo se relaciona con otros desarrollos tecnológicos y con el concepto de Smart City?

Se realizaron entrevistas a actores claves, ocho presencialmente y tres por vía telefónica. Las entrevistas fueron grabadas para su posterior análisis e interpretación en complementando la estructura utilizada para el análisis de políticas (motivaciones ambientales, motivaciones económicas como beneficios directos o de reestructuraciones tecnológicas), se agrega una sección de análisis asociada a los desafíos de la implementación en el contexto nacional dada la oportunidad que permitió la profundidad de las entrevistas. Los actores entrevistados fueron los siguientes:

**Tabla 3 Entrevistados**

Persona	Institución	Motivo de entrevista
Gianni López	Fundación Mario Molina	Promotor de electromovilidad en lo correspondiente a buses, parte del consorcio de electromovilidad
Joaquín Nawrath	AWTO	Uso de auto compartido como modelo de negocio incorporando vehículos eléctricos en este
Jean Paul Zalaquett	ENEL	Promotor de electromovilidad desde el sector energético, cuentan con estaciones de carga en la ciudad
Miguel Libbrecht	AES Gener	Promotor de electromovilidad desde el sector energético, cuentan con estaciones de carga en la ciudad
María Paz Troncoso	Municipio de La Reina	Municipio de La Reina activo en la incorporación de modelo de auto compartido y uso de vehículos eléctricos en su flota municipal
Gerardo Alzamora	CODELCO	Sector minero, interesado en la incorporación de electromovilidad
Richard Mora	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones	Parte del consorcio de electromovilidad e impulsor de parte del estado
Gonzalo Pacheco	MOVENER	Privado con ventas en servicios asociados a movilidad eléctrica y electrificación de vehículos
Praven Subramani	MIT	Académico investigador sobre Smart Cities y electromovilidad, realizo un estudio sobre el caso de Chile para el 2013
Cristina Victoriano	Ministerio de Energía	Parte del consorcio de electromovilidad e impulsor de parte del estado

### 3.2. Parámetros de análisis

Para comprender el análisis de las entrevistas y poder generar una comparación con respecto a los casos internacionales se estructuró el análisis en torno a las motivaciones ambientales para el proceso de implementación en base a la idea de Naumer et al (2012) y Wilenius y Kurki (2012) de entender el medio ambiente como cuello de botella a la producción puesto que la idea de utilizar nuevas innovaciones para resolver cuellos de botella es un indicador de nuevas lógicas de producción, lo que indica un eventual cambio de paradigma tecno económico. Asimismo, el desarrollo de políticas promoviendo este proceso da cuenta de ajustes en la esfera socio institucional.

Las motivaciones económicas directas en el proceso de implementación a las distintas escalas pueden dar cuenta de variados elementos indicativos de una transición a un sexto ciclo de Kondratiev en base

a los cambios en la esfera tecno económica, específicamente si es en los costos relativos asociados al régimen tecnológico instaurado (régimen fósil) con respecto a la incorporación de vehículos eléctricos, consecuentemente con esto, las motivaciones de mercado asociadas a reestructuraciones tecnológicas están asociadas al potenciamiento de los vehículos eléctricos en torno a la formación de un conglomerado Schumpeteriano lo que da cuentas de tanto la implementación de un nuevo ecosistema tecnológico como de un nuevo paradigma tecno económico.

Los desafíos a la implementación, profundizados exclusivamente en las entrevistas sirven para dar cuenta del régimen socio técnico anterior y las resistencias que plantean las estructuras conformadas por este, principalmente en la esfera socio institucional y caracterizar a las resistencias.

El análisis planteo que de formar parte los vehículos eléctricos de un ecosistema tecnológico que formara un nuevo paradigma tecno económico que promoviera el ajuste de la esfera socio institucional amenazando el régimen tecnológico previo es un indicador de que se está desarrollando un sexto ciclo de Kondratiev, lo que implica un impacto relevante en la forma en que se desarrolla la ciudad.

#### 4. ANÁLISIS DE POLÍTICAS

En esta sección se llevó a cabo una revisión de políticas en las cuales se enmarca la implementación de la movilidad eléctrica en las ciudades analizadas y se enfoca principalmente en los instrumentos políticos que dan coherencia a su implementación en la escala de ciudad. Estos son planes, estrategias, o programas implementados por la autoridad pertinente según el caso a la escala de ciudad, complementándolo con otras políticas a escala de país (y estado en el caso de San José).

Como se explicita en la metodología, se buscó comprender las motivaciones de las ciudades implementadoras y las lógicas de estas motivaciones estructurándolo en torno a las motivaciones medio ambientales y las motivaciones de mercado asociados a los beneficios directos de la incorporación de la movilidad eléctrica como a las motivaciones de mercado asociadas a las reestructuraciones tecnológicas.

En análisis encontró que existe una fuerte relación entre la movilidad eléctrica con otras tecnologías asociadas a las lógicas de la industria 4.0 asociadas a digitalización de la cadena de valor como un debilitamiento de las estructuras de la ciudad fósil, lo que da cuenta de un proceso de difusión de nuevas tecnologías y la formación de un nuevo paradigma tecno económico. Por último, se destaca el rol de las ciudades como proyecto piloto de la incubación de un nuevo ecosistema tecnológico que interactúa con la sociedad y las instituciones contribuyendo al acoplamiento de la esfera tecno económica con la esfera socio institucional.

##### **4.1. Motivaciones ambientales:**

La implementación de la movilidad eléctrica para todos los casos analizados se enmarca en mayor o menor medida dentro de un discurso asociado a temas ambientales. En este aspecto, los objetivos relevantes hallados en este análisis se encuentran en la búsqueda de una reducción de emisiones por el sector transporte, reducción de emisión de ruidos ambientales y reducción de polución a la escala de ciudad. Por otro lado, se encuentran discursos relevantes asociados tanto al tema energético en donde la transición a energías renovables se ve como una necesidad transversal, y del cambio climático.

El rol ambiental de la incorporación de la movilidad eléctrica se evidencia con distintos matices en las cinco ciudades estudiadas, pero además de esto hay ciudades que ven beneficios directos asociados al aire limpio y la reducción de ruido; esto se aprecia en el caso de Oslo (City of Oslo 2011) y es enfatizado en caso de Utrecht donde el entorno directo juega un rol crucial en su visión basada en la salud (City of Utrecht 2015) y en menor medida en el caso de Copenhague, siendo el concepto de saludable un objetivo asociado a la reducción de emisiones (City of Copenhagen 2013). Cabe destacar que el desarrollo del concepto de ciudad saludable viene también acompañado de políticas ambiciosas en estas ciudades asociadas al ciclismo, siendo la primera prioridad en los planes de transporte para todas las ciudades exceptuando Shanghái. San José presenta el concepto de salud de manera más implícita y sus planes de movilidad tienen un mayor enfoque en el concepto de seguridad y Shanghái donde el enfoque es más limitado a las temáticas de cambio climático y reducción de emisiones en base a los problemas ambientales a mayor escala.

Esto da cuenta del desarrollo de una visión de ciudad asociada a valores ambientales, en las cuales se aprecia la incorporación de la electromovilidad como un medio para alcanzar tal visión mediante el reemplazo de vehículos a combustión, tanto por la movilidad eléctrica, como por otros medios de transporte. Además de capitalizar las externalidades ambientales a nivel ciudad de los vehículos eléctricos la incorporación del término de salud da cuentas de cómo se desarrolla un discurso en torno a los beneficios ambientales generados que incluso en algunos planes (Utrecht) es entendido como un valor económico en sí como por ejemplo a través de la reducción de gastos en salud (City of Utrecht 2015a). En este sentido, las ciudades han contado con variados incentivos en su implementación no solo asociados a incentivos económicos como subsidios a los vehículos eléctricos, si no incentivos que le dan ventajas competitivas contra los vehículos a combustión, como estacionamientos exclusivos para vehículos eléctricos o exención de patentes, peajes y uso de vías exclusivas, lo que da cuentas de un proceso de destrucción creativa del parque automotriz fósil (para profundizar en los incentivos específicos ver Hall, Moultak y Lutsey 2017).

Además de los beneficios directos a escala local que calzan con estas visiones de ciudad, la temática de cambio climático juega un rol determinante en la implementación de la movilidad eléctrica en estas ciudades, llevando a la movilidad eléctrica a ser una estrategia de mitigación en los planes de adaptación ya sea a escala local o nacional o estatal. Así también, se alude a los esfuerzos supranacionales para abordar agendas asociadas al cambio climático, principalmente la ONU y la Unión Europea, habiendo documentos que por ejemplo aluden a la agenda 21, convenciones de la partes o documentos desarrollados en el marco de concursos europeos como “European Green Capital Of the World” (EGCA), título obtenido para Oslo (2019) y Copenhague (2014)

En este sentido Oslo presenta en sus buenas prácticas el presupuesto climático, el cual busca financiar medidas de mitigación de cambio climático, con el fin de llegar a ser una ciudad de emisión neta cero, estas medidas presentan un foco relevante a la implementación de vehículos libres de emisiones (Oslo Kommune 2017a). Se puede apreciar para todas las ciudades una alusión a los compromisos internacionales para abordar el cambio climático con un fuerte énfasis a la introducción de vehículos libres de emisiones y cambio de la matriz energética a energías limpias, como es apreciable en la estrategia energética de Oslo (City of Oslo 2016), al igual que en el caso de Utrecht (City of Utrecht 2015b), San José en torno a la implementación de energías limpias (City of San José 2007) y Copenhague (City of Copenhague 2013, City of Copenhague 2012). En el caso de Shanghái, su masividad y la escala de sus problemas ambientales llevan a plantear los compromisos internacionales como factores limitantes a la producción industrial (National People Congress 2011, National People Congress 2015).

Como se evidencia en los documentos referenciados, las ciudades con mayores avances en movilidad eléctrica enmarcan su implementación ante los desafíos del cambio climático y algunas incluso capitalizan estos beneficios en una imagen de ciudad con aspectos de saludable mediante la promoción de un aire limpio y sin ruido.

Por un lado, la cooperación y compromisos internacionales parecen jugar un rol importante, presentando el estado de California y los cuatro países que albergan a las ciudades analizadas, ambiciosos planes ante el

cambio climático al menos en lo pertinente a las reducciones de emisiones. Cabe destacar que estos planes presentan la implementación de la movilidad eléctrica como estrategia. Por otro lado, como se verá más adelante, no es menor la característica de estas ciudades como “incubadoras de tecnología”, entendidas como pilotos para madurar las tecnologías de movilidad y tecnologías asociadas para ser implementadas en una escala mayor.

## **4.2. Motivaciones de mercado**

A través de los planes se evidencian motivaciones asociadas a beneficios de mercado para las ciudades implementadoras de vehículos eléctricos a través de la implementación de estos o a través de otras implementaciones tecnológicas asociadas al contexto de innovación. En este sentido se plantean como beneficios directos la eficiencia energética y la independencia fósil, la reestructuración de empleos y las potencialidades económicas del desarrollo tecnológico mediante la comercialización de nuevas soluciones tecnológicas y la atracción de capitales.

### **4.2.1. Beneficios directos**

Se evidencian en las políticas de promoción tanto de energías renovables como de incorporación de vehículos eléctricos motivaciones económicas relevantes a través de limitar las restricciones ambientales, principalmente asociadas a compromisos internacionales como es fuertemente notorio en el caso de Shanghái, asimismo existen motivaciones asociadas a la independencia fósil, motivación para el reemplazo parcial o la eliminación total del uso de combustibles fósiles. Por último, se presentan nuevas oportunidades mediante el desarrollo de estas tecnologías.

En este sentido, se enfatiza la independencia fósil como objetivo o la eliminación completa del uso de energía fósil como una reestructuración mayor, dado que el rol que toma la producción de energía, tanto como recurso económico como en el contexto ambiental se presenta en todos los casos en sus visiones de ciudad y políticas energéticas y de emisiones. Este es uno de los puntos más relevantes en la transición hacia energías renovables en desmedro de energías fósiles, planteando ser ciudades libres de fósiles en distintas fechas. El único caso que no plantea ser libre de fósil es Shanghái, que plantea diversificar su producción energética en torno a energías alternativas para eliminar la dependencia a los combustibles fósiles.

Asimismo, el Acuerdo de Energía para el Crecimiento Sostenible: una política en la práctica (Social-Economische Raad 2015) entre sus pilares plantea, tanto la movilidad eléctrica, como la incorporación de tecnologías “Smart” para la generación y gestión energética y el aumento de producción de energías renovables además de la inversión en ahorro energético como en la producción de energías renovables como un medio para lograr hacer al país menos dependiente de los combustibles fósiles y la volatilidad de sus precios, capitalizar los beneficios de la transición y reducir los efectos negativos del cambio climático. En las políticas es compartida una visión de riesgo asociada a los combustibles fósiles como plantea Dinamarca en su estrategia de energía 2050 donde los combustibles fósiles presentan una gran volatilidad de precios con la consecuente incertidumbre de esta (Danish Ministry of Climate and Energy 2011) El caso de China da aún más relevancia en el doceavo plan de 5 años planteándolo como una materia de

seguridad energética (National People Congress 2011).

En paralelo a esto, el reemplazo de la energía fósil se ve como determinante para alcanzar las metas de reducción de emisiones; en el caso de Oslo y a escala nacional, según menciona el resumen ejecutivo del comité de expertos por la competitividad verde del año 2016 de Noruega (Norwegian's Government Expert Committee for Green Competitiveness 2016) las energías renovables y los vehículos eléctricos se han vuelto competitivos, por lo cual la decarbonización es visible y la economía global del petróleo se encuentra en declive. Esta baja en la industria requiere una compensación para los empleos asociados a la economía fósil, viéndose los “trabajos verdes” como una oportunidad para mitigar esa pérdida de empleo.

Es interesante que se evidencia en torno al mercado fósil la pérdida de empleos, pero se percibe el nuevo sector promovido asociado a energías limpias como generador de nuevos empleos. Esto da cuentas de reestructuraciones laborales en torno a estos procesos y las oportunidades del sector económico que reemplaza al anterior. Ante esto incluso, en Oslo el planteamiento de la movilidad eléctrica es una medida de un plan enfocado en el reemplazo completo del uso de energía fósil a nivel municipal y nacional (City of Oslo 2011) y se plantea que la ciudad se convierta en líder internacional amigable con el clima y la eliminación del uso de energías fósiles en el sector de transporte mediante la movilidad eléctrica (City of Oslo 2013)

El discurso energético es entonces determinante para entender la implementación de la movilidad eléctrica. Se evidencia una tendencia hacia la transición de los combustibles fósiles por energías sustentables en estas ciudades, la cual busca traducirse al largo plazo a nivel nacional. Esta decisión se debe a criterios económicos y de seguridad ante la volatilidad de los precios de combustibles, y la vulnerabilidad a la producción de energía y de la industria ante la dependencia de los combustibles fósiles. Por otro lado, los compromisos ambientales y la reducción de emisiones se encuentran como objetivos de los gobiernos nacionales que pueden alcanzar mediante la eliminación de esta dependencia.

Tomando en cuenta que las estrategias para eliminar la dependencia fósil abordadas en estos documentos son el consumo energético eficiente (mediante incorporación de tecnología Smart en parte) y la producción de energías renovables, otra tendencia fundamental para este proceso de desplazamiento de combustibles fósiles es el desarrollo tecnológico, tanto en el sector de transporte (electrificación) como de gestión energética (tecnología Smart como se verá en la siguiente sección) y producción de energía (energías renovables), cuyo desarrollo se ha vuelto competitivo con respecto a las tecnologías fósiles tradicionales.

Anexo a esto, también se da cuenta de la oportunidad de desarrollo de mercados, como muestra el caso de San José de California, donde se adopta el objetivo (City of San José 2007) reducir el consumo energético al 50% mediante el uso de tecnologías eficientes, y recibir el 100% de su energía eléctrica de fuentes de energías limpias y renovables. El reporte anual de esta visión al año 2009, ve la necesidad de abordar los desafíos del cambio climático y terminar la dependencia domestica de los combustibles fósiles como una oportunidad para el desarrollo de la economía a través de la innovación tecnológica (City of San José 2009). El plan de desarrollo de ahorro energético y la industria de vehículos de nueva energía (2010-2020) da un importante rol a la industria automotriz en el desarrollo económico y social de China, por lo cual en el contexto de escasas energética y problemas ambientales se hace necesario el desarrollo de

la industria de automóviles de nueva energía para mitigar la presión energética (State Council 2012), coherentemente con esto el plan de acción estratégico de desarrollo de energía (2014-2020) refuerza la necesidad de aceleración de la industrialización de vehículos de nueva energía, donde se percibe que junto con otras tecnologías como embarcaciones híbridas, vehículos de gas natural y embarcaciones de puerto, juegan un rol crucial en expandir la escala del tráfico de combustibles alternativos (State Council 2014).

Ante esto el rol de la incorporación de vehículos eléctricos en este contexto no es evidentemente causal. Pero, por un lado, se puede percibir que su implementación promueve el desarrollo de energías renovables de alguna manera, como expresa por ejemplo el plan de acción estratégico de desarrollo de energía chino. Por otro lado, indudablemente el reemplazo de los vehículos fósiles es una consecuencia necesaria de la independencia fósil, puesto que los vehículos a combustión no tienen espacio en un contexto energético libre de combustibles fósiles.

#### ***4.2.2. Reestructuraciones tecnológicas***

Las ciudades analizadas presentan un enfoque de desarrollo tecnológico e incluso de Smart City en su visión de desarrollo, siendo el caso de China quizás el menos explícito. Uno de los ámbitos relevantes en el que se enmarca el desarrollo de tecnologías Smart, destacando entre ellas el desarrollo e implementación de Smart Grids para la gestión energética, es la eficiencia energética y la gestión en base a los objetivos mencionados anteriormente para alcanzar la reducción de emisiones y la independencia de la energía fósil. Por otro lado, estas ciudades comparten características relevantes en cuanto a su modelo de desarrollo enfocado en la innovación y la tecnología y se han consolidado como incubadores de tecnología para su implementación y comercialización a nivel nacional e internacional.

En relación con esto se puede apreciar el rol de la digitalización en torno al cual se enmarca el proceso de incorporación de los vehículos eléctricos, como es apreciable a través de la integración con Smart Grid, el desarrollo de plataformas de Car Sharing (Oslo Kommune 2017b). Esta es una tendencia en otros ámbitos como se puede apreciar en el foco “Smart Oslo” el cual se concentra en la implementación del Internet de las cosas y tecnologías de información y telecomunicaciones para la gestión de la ciudad en variados sectores como la gestión de desechos, aguas, energía, educación, desarrollo de industria, además de movilidad (Oslo Kommune 2017b).

Asimismo, esta infraestructura se plantea como un nuevo espacio de negocios a través del uso de soluciones tecnológicas para la eficiencia energética. Esto trasciende la escala local como es apreciable por ejemplo en el caso de Shanghái que es en sí misma denominada ciudad piloto mediante la “declaratoria de llevar a cabo proyectos pilotos de demostración y promoción de ahorro energético y vehículos de nueva energía” (Ministry of Science and Technology 2009) y plan de acción que designa al municipio de Shanghái para la construcción de Smart City (Shanghái Smart City Plan (2011-2013)). Este desarrollo se enmarca en el doceavo plan de cinco años (National People Congress 2011) en el cual el desarrollo científico y la innovación se plantean como puntos centrales para fortalecer la industria y el desarrollo económico y, como fue mencionado previamente, abordar el cambio climático y la seguridad energética. En este plan se busca promover y desarrollar sectores estratégicos emergentes para convertirlos en sectores líderes de

alta tecnología, como el desarrollo de industrias de nueva energía en los ámbitos de gestión y producción, nueva generación de tecnología de información ambientalmente amigable y vehículos de nueva energía. Asimismo, se aborda la necesidad de desarrollar fuentes energéticas limpias y diversificadas. Esto se profundiza al 2012 con el plan de desarrollo de la industria automotriz y ahorro energético donde se plantea el desarrollo de la industria Smart y de automóviles de nueva energía para el desarrollo económico y social de China y desarrollo de Smart Grids en coordinación con la industria de nuevas energías, además de la innovación en estos sectores (State Council 2012). Esto es reforzado con el plan “Made in China” 2025 donde se reconoce un cambio radical en la industria manufacturera global basada en tendencias asociadas en la tecnología Smart y de innovación, viéndolo como una oportunidad para China y con el treceavo plan de 5 años que profundiza la dirección de la industria nacional en torno a la innovación y tecnología, planteando entre otras cosas acelerar el desarrollo del “internet de los vehículos”, vehículos autómatas y digitalización de las facilidades y uso aumentado de operaciones inteligentes en el ámbito de los vehículos de nueva energía (State Department 2015).

Este enfoque es compartido por los demás casos de estudio, con diferentes matices, como es apreciable el caso de Noruega a través de la postulación al premio a la capital verde europea 2019, en donde además de jugar un rol relevante plantearse como capital de los vehículos eléctricos la eco innovación y desarrollo verde busca establecer a Noruega como proveedor de soluciones sustentables a nivel mundial o San José, que presenta un foco relevante en la innovación tecnológica como modelo de desarrollo. Como se plantea en Envision San José 2040, la ciudad de San José ha jugado un rol importante en cada ola de innovación originada en Silicon Valley progresando desde electrónicas para la industria de defensa hacia circuitos integrados, computadoras, el internet y actualmente, diversas tecnologías como tecnologías limpias, nanotecnologías, eCommerce, tecnologías de información, etc (City of San José 2011).

En este sentido, la Smart City se presenta como proyecto integral para alcanzar los objetivos climáticos, especialmente, pero no exclusivamente, en los objetivos que plantean alcanzarse mediante los cambios energéticos propuestos incluyendo el desplazamiento de energías fósiles. Se aprecia una consolidación de una economía de desarrollo en torno a la innovación principalmente enfocado a los desafíos climáticos y las tecnologías verdes, enmarcándose la movilidad eléctrica dentro de este grupo. Por otro lado, muchos elementos de gestión energética como Smart Chargers y Smart Grid se entrelazan para conseguir un uso eficiente de energías renovables para la transición de movilidad. Por otro lado, la conexión vehículo a grilla propone la integración del auto a la matriz energética proponiendo una gestión cada vez más eficiente.

En el contexto de desarrollo tecnológico e innovación de nuevas tecnologías, es relevante el foco planteado de estas ciudades como “ciudades piloto”, si bien ya fue mencionado para el caso de Shanghái, cabe destacar que este es un patrón común para todos los casos. El rol de la ciudad piloto destaca como espacio de prueba y maduración de incorporaciones tecnológicas, en conjunto a su relación con un ecosistema de tecnología y políticas e instituciones capaces de promoverlas.

Las ciudades estudiadas se entienden a sí mismas, y a su escala mayor, como “laboratorios de prueba” para la implementación, muestra, y desarrollo de las diversas tecnologías inteligentes y los vehículos eléctricos,

esto cumple con generar innovación dentro del contexto de innovaciones e implementaciones que se desarrollan en el ambiente y, por lo tanto, la integración de las diversas tecnologías entre ellas en un entorno que permite la maduración y desarrollo de estas. El caso de San José de California es paradigmático en este aspecto, puesto que plantea incluso su identidad en torno a ser una ciudad enfocada a la innovación lo que es apreciable en la visión de Smart City de su alcalde que busca plantea la ciudad como una ciudad de demostración, la cual se conforma como un laboratorio y plataformas para el desarrollo de tecnologías transformantes que darán forma a como se vive y trabaja en el futuro. Dentro de este objetivo, se desarrolla la construcción de una plataforma del internet de las cosas empleando vehículos de tránsito e infraestructura con tecnologías de sensores inteligentes para mejorar la seguridad, movilidad y sistema de tránsito. Otro punto relevante es el desarrollo completo de la ciudad como una zona de innovación en transporte para probar y desarrollar nuevos servicios como vehículos autónomos (Liccardo 2017).

En este aspecto el caso Copenhague es particularmente ilustrativo y sintetiza esta sección puesto que en la visión energética 2050, es notoria también que la implementación de Smart technologies delinea el objetivo de ser libre de fósil, consolidándose como centrales para las temáticas energéticas, de emisiones y de cambio climático. Al año 2014 Copenhague ganó el premio a la ciudad más inteligente del mundo y se le describe como un laboratorio vivo de tecnologías Smart para enfrentar los desafíos de la urbanización y el cambio climático (Copenhagen Capacity 2017). También cabe destacar que la estrategia nacional de energía 2050 destaca la necesidad de promoción de Smart Grids para el logro de sus objetivos internacionales (Danish Ministry of Climate and Energy 2011). La visión planteada en el plan de cambio climático 2025 define la visión de Copenhague como una ciudad inteligente, verde y carbón neutral. Este plan considera que la ciudad es lo suficientemente grande para tener interés internacional y como lo suficientemente pequeña para servir de ambiente de prueba para la incorporación, muestra y desarrollo de nuevas tecnologías (City of Copenhagen 2012). En la definición de Smart City de esta ciudad se considera que con la Smart City la ciudad puede seleccionar las soluciones más eficientes energéticas, como dar prioridad a la energía eléctrica producida por fuentes renovables en su consumo y el uso de vehículos de administración municipal (electrificados) y edificios para probar e implementar nuevas tecnologías. Cabe destacar que la generación de empleo en torno al desarrollo de soluciones y crecimientos verdes es parte importante de esta visión.

En síntesis, se aprecia una completa reestructuración del ecosistema tecnológico, dando a cuentas de la irrupción del concepto de Smart City. Dentro de esto, el rol de las ciudades estudiadas cumple con el desarrollo de ciudades pilotos, con el fin de probar, madurar, y desarrollar nuevas innovaciones en base a las incorporaciones tecnológicas. Estas tienen una dimensión fuertemente ligadas al tema ambiental y de eficiencia energética y están fuertemente ligadas al desarrollo de la digitalización.

En este contexto, estas ciudades buscan tanto la atracción de inversión y plantean la apertura de nuevos mercados, como es el de soluciones tecnológicas eco eficientes, es decir, un clásico paradigma de first movers. Por otro lado, responden también a la escala nacional en el contexto de una implementación mayor de las tecnologías desarrolladas una vez lleguen a la madurez, respondiendo en este caso a la necesidad asociada a las limitaciones de emisiones y problemas ambientales asociadas también a los compromisos in-

ternacionales. Asimismo, se aprecia la generación de nueva infraestructura y reestructuración del mercado laboral, por ejemplo, las pérdidas de empleo planteadas en el sector fósil, pero aumento de empleos en lo relacionado a soluciones tecnológicas.

### **4.3. Conclusión de Políticas**

La percepción de un sexto ciclo de Kondratiev en una dimensión sustentable, o una dimensión de Smart City no es una disyuntiva bajo ningún sentido. Los objetivos de las diversas ciudades analizadas muestran el entrelazamiento entre las aspiraciones del rol de estas ciudades como Smart Cities y las ambiciones de sustentabilidad que se adoptan en estas ciudades.

Como fue mencionado, las tendencias relacionadas a los avances tecnológicos, que hacen competitivas a las energías renovables y a los vehículos eléctricos con respecto al régimen fósil, más la volatilidad del petróleo y vulnerabilidad percibida por su dependencia. Sumado a esto, los problemas globales asociados a cambio climático, la polución del aire, y la integración internacional mediante compromisos internacionales, promueve un contexto favorable para la implementación de un nuevo régimen energético en los cuales la movilidad eléctrica juega un rol crucial. En este punto, ya se pueden evidenciar cambios en la forma urbana probables en base a estas políticas impulsados por la producción descentralizada de energías renovables en torno a la Smart Grid y la producción energética en edificios mediante, por ejemplo, techos fotovoltaicos. Se puede apreciar ante estas motivaciones una debilitación del régimen fósil y sus lógicas lo que promueve la difusión de nuevos sistemas tecno económicos en base a los análisis de Pérez (2004)

Es relevante destacar ante este contexto que se corrobora en las políticas el rol del medio ambiente como un factor limitante para la producción industrial como menciona (Naumer et al 2012), ya sea ante el cambio climático ya sea por los beneficios directos del aire limpio o por los compromisos internacionales. Esta restricción al desarrollo económico hace imperante la innovación para permitir el crecimiento y desarrollo tomando en cuenta soluciones ambientales coherentemente con lo que plantea Hoser (2003).

En este sentido las tecnologías Smart de gestión energética que permiten un consumo más eficiente se consolidan como una opción rentable. En consecuencia, la integración de éstas con energías renovables permite superar las restricciones ambientales para la producción. Asimismo, el declive de la economía fósil por factores económicos y de riesgo asociados a la vulnerabilidad que genera y volatilidad de los precios para la energía hace cada vez menos rentable la mantención de este modelo en contraste con el desplazamiento de los combustibles fósiles por energías renovables, siendo que estas últimas aún se encuentran en estado de desarrollo y maduración. Esto da cuenta de nuevos métodos productivos que, al tener mayor competitividad, lentamente causan la obsolescencia de antiguos métodos (Schumpeter 1942). Cabe denotar que este nuevo ecosistema tiene lógicas parecidas con la propuesta de Rifkin (2011)

El planteamiento de estas ciudades como zonas de incubación tecnológica (laboratorios vivos, ciudades piloto, niches de desarrollo tecnológico, etc.) no es menor tomando en cuenta los planes climáticos de escala superior, en donde se busca la maduración de la tecnología en estas ciudades para después ser implementadas a nivel de país o estado para cumplir con los desafíos climáticos. También el rol de la

visión de estas ciudades en convertirse en referentes y líderes de mercado de innovación, desarrollo tecnológico y soluciones verdes da cuenta de procesos de destrucción creativa (en torno al desplazamiento de la ciudad fósil). Las ciudades analizadas ven en este sentido, el contexto mencionado como una oportunidad para ser líderes en este nuevo mercado, generando así desarrollo y empleo. En este sentido, se cumplen las características de implementación de un régimen socio técnico planteado por Carvalho (2014).

En concordancia con lo anterior, la generación de empleos y fortalecimiento de la industria de la innovación y tecnología da cuenta de una economía en desarrollo que se encuentra en consolidación en estas ciudades pioneras para su comercialización una vez que esta economía madure. En este contexto, se enmarca la introducción de vehículos eléctricos cuyo potencial no es indisoluble de su integración con las tecnologías Smart de gestión energética, jugando así un rol relevante en la consolidación de Smart Cities y en consecuencia la inmersión de la movilidad eléctrica en estas ciudades pioneras permiten un mayor desarrollo de la tecnología de vehículos eléctricos a través de la integración de los vehículos con la tecnología Smart, retroalimentándose estas mutuamente.

Se concluye así que como plantea Pérez (2010), las tecnologías se interconectan y aparecen en una vecindad con otras innovaciones formando un conglomerado Schumpeteriano que es resultado de interacciones tecno económicas y sociales entre productores y usuarios en redes dinámicas complejas, en las cuales las innovaciones son inductores de más innovaciones complementarias una vez la introducción de esta tiene aceptación de mercado y adquiere una dirección. Las ciudades se consolidan en un espacio que da forma a estas redes. Estas se implementan en un sistema propicio asociado a políticas que las promueven coherentemente como plantea Grinin (2012) con respecto a la necesidad de políticas que promuevan la incorporación de un nuevo régimen.

Como es característico de los ciclos de Kondratiev, se evidencia en estos desarrollos una reestructuración capitalista con implicancias en las estructuras del empleo, donde la generación de empleos “verdes” como reemplazo a los empleos del sector fósil son un signo de un proceso de destrucción creativa no menor. De hecho, la maduración de tecnologías en ciudades pilotos que después buscan implementarse a una escala mayor y luego comercializarse competitivamente a nivel internacional, tomando en cuenta que estas tecnologías se encuentran alineadas con el objetivo de generar independencia a los combustibles fósiles y tomando en cuenta la magnitud del sector transporte en el uso de combustibles fósiles, dan cuenta de una pérdida de relevancia del régimen económico consolidado de la “ciudad fósil”.

Ante esto, parece haber evidencia de que un nuevo ciclo de Kondratiev se está gestando en base al desarrollo de soluciones tecnológicas que permiten el desarrollo económico y generan nuevas economías en torno a poder mitigar las restricciones ambientales a la urbanización y la industria.

## 5. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS

En esta sección se analizan las entrevistas realizadas para explorar el proceso de incorporación en el caso de Santiago de Chile, revisándose dos dimensiones: las motivaciones para la incorporación y los desafíos para la implementación. En la primera dimensión se identificaron dos motivaciones principales, la primera asociada a temas ambientales y la segunda asociada a temas de mercado traducidos en beneficios directos tras la incorporación de vehículos eléctricos como oportunidades o necesidades en torno a la incorporación de un nuevo ecosistema tecnológico.

Por otro lado, en los desafíos de la incorporación se tratan los desafíos identificados a través de las entrevistas realizadas. Estos se encuentran principalmente asociados al cambio desde el régimen fósil, que formó tanto patrones sociales, culturales e institucionales como infraestructura, lo que implica también, el reemplazo de un régimen tecnológico a uno nuevo. Otro desafío no disociado de este es el contexto de Chile, en donde es un país que incorpora tecnología en contraste a los casos ya estudiados, lo que implica distintos desafíos técnicos e institucionales.

### ANÁLISIS

#### 5.1. Motivaciones

Las entrevistas a los diversos actores dieron cuenta de variadas motivaciones que se pueden englobar en dos principales, medio ambiente y rentabilidad. Cabe destacar el énfasis a nivel de estado en torno al tema de medio ambiente y compromisos internacionales en contraste con las políticas internacionales analizadas, donde la diversificación de fuentes energéticas y la independencia fósil como medio para conseguir seguridad energética es un foco relevante como los temas ambientales, pero si se le ve como un beneficio colateral (esto exceptuando al Ministerio de Energía, que si lo ve como un foco relevante). Se revisan las motivaciones asociadas al mercado en que se enmarcan, es decir, los beneficios directos como la potencial incorporación a nuevos mercados o potencial reducción de costos y aumento de rentabilidad de los actores por la incorporación de electromovilidad en su cadena de valor, de las entrevistas se desprende que es aún incierto al corto plazo, pero se espera que al largo plazo los beneficios económicos directos sean competitivos e incluso mayores al uso de vehículos tradicionales. Por otro lado, se revisan las potencialidades que se dan dentro del contexto de cambios tecnológicos ocurriendo asociados a tecnologías Smart.

##### 5.1.1. Motivaciones Ambientales

Como menciona el académico Subramani: “Obviously the environmental issues are important across the world, but I think in Chile there is a particular, not only passion for the environment but also concern about the quality of life and the kind of air pollution in Chile (...) at the time, in 2013 there was quite significant interest in using electric mobility from various government agencies, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Telecomunicaciones. There was a lot of interest in the use of this technology” for reducing air pollution and improving the quality of life in the city”<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> P. Subramani, MIT, comunicación personal, 10 de noviembre de 2017

Consecuentemente, las referencias a los organismos del estado, si bien ven variadas potencialidades en la movilidad eléctrica, refieren como principal motivación para su implementación tanto a los compromisos internacionales asociados a la reducción de emisiones de carbono. En este sentido, Santiago cuenta con potenciales interesantes en términos de medio ambiente. El aumento de la urbanización y el rol del transporte vehicular en Santiago, donde según 98% de energía para transporte proviene de energías fósiles como declara Cristina Victoriano:

“Una de las grandes preocupaciones del Ministerio de Energía ha sido el que nuestra matriz energética o nuestra matriz eléctrica sea cada vez más limpia, y desde ese punto de vista, el tener energías más limpias nos permite ir avanzando en otros aspectos que permitan usar mejor esa energía que tenemos disponibles. En el aspecto del transporte en particular, el 98% del consumo de Chile corresponde a fuentes fósiles. El desafío es super grande de pasar a fuentes renovables y más limpias (...) lo que nosotros esperamos para avanzar en la disminución del consumo de energía en el sector transporte y también moverlo hacia una energía más limpia es poder movernos hacia mejores fuentes de energía en el transporte, ahí es donde la electricidad juega un rol importante, la electricidad en conjunto con que la matriz eléctrica sea más limpia”<sup>2</sup>.

Es coherente en general para todos los actores que se refirieron al tema, la necesidad de que la matriz energética sea cada vez más limpia.

Por otro lado, para el Ministerio de Energía la dependencia de fuentes energéticas importadas es una motivación fuerte para la implementación de electromovilidad, esto es un fuerte contraste con lo mencionado por Jean Paul Zalaquett (Enel) refiriéndose a la dependencia energética

“Yo creo que no necesariamente es algo que este explícito en la política pública, ya, pero si la movilidad eléctrica va a contribuir para que Chile sea menos dependiente de los combustibles fósiles importados, contribuye a la independencia energética de Chile(...) hoy día 30% del consumo energético del país es transporte (...) como el 90% es de combustibles fósiles en su mayoría importado(...) yo creo que la independencia energética es importante, pero no es que sea en la agenda de Chile: La reducción de emisiones es importantes, reducciones locales y globales (...) cumplir con los compromisos adoptados, otro factor importante es la reducción de divisas y esos factores son tantos o más importantes que la independencia energética.”(...) “quizás hay distintos países donde la geopolítica de la energía es más importante que para Chile”<sup>3</sup>.

Esto es relevante en el sentido que distintos actores ven la independencia energética como deseable, pero solo para el Ministerio de Energía (de los consultados) responde a una motivación relevante en el proceso. Esto como menciona la cita referida, puede referirse al contraste con las ciudades europeas o más icónicamente China, donde los combustibles fósiles están aparejados a factores geopolíticos y de seguridad nacional que trascienden al tema de energía y económico en sí (cabe destacar que no fue un tema mencionado por iniciativa propia por ningún actor). En este sentido Pedro Vidal de Corfo enfatizo el rol de los compromisos internacionales para la reducción de emisiones como motivación<sup>4</sup>.

---

<sup>2</sup> C. Victoriano, Ministerio de Energía, comunicación personal, 13 de noviembre de 2017

<sup>3</sup> J.P. Zalaquett, ENEL, comunicación personal, 12 de octubre de 2017

<sup>4</sup> P. Vidal, CORFO, comunicación personal, 11 de noviembre de 2017

Con respecto al foco medio ambiental, distintos actores entrevistados dan cuenta de la motivación medio ambiental tanto en su foco como en la implementación de la electromovilidad, tanto por temas de marca como de beneficios sociales para Joaquín Nawrath:

“Hay una menor generación (refiriéndose al modelo de movilidad de AWTO) de las emisiones de carbono también es parte de nuestro pilar sustentable porque todos nuestros autos compensan su huellas de carbono (...) aquellos autos que son bencineros, nosotros calculamos su aporte de CO2 por cada kilómetro que recorren y eso lo sopesamos con bonos para reforestar (...) y a la gente le interesa mucho porque es un proyecto que además es consiente con el medio ambiente(...) como que destaca a la marca. (...)”<sup>5</sup>.

Por otro lado, refiriéndose directamente al electromovilidad declara:

“Nosotros lo preferimos (el vehículo eléctrico) porque: porque es un auto que contamina menos, es un auto que no tiene restricción vehicular, no sufren restricciones esos autos, entonces por lo tanto para nosotros también es un modelo que se aplica muy bien con nuestro pilar fundamental de la sustentabilidad, que nos interesa tener autos que contaminen menos, nosotros no queremos venir a contaminar más si no que todo lo contrario, entonces toda opción que esté a nuestro alcance obviamente para nosotros es valiosa”.<sup>6</sup>

Asimismo, el Municipio de La Reina ha sido activo en la implementación de AWTO, lo que da cuentas del interés de utilizar este modelo por un lado por los problemas de movilidad patentes en la comuna, como también por los lineamientos de medio ambiente de la comuna que han llevado al interés de incorporar vehículos eléctricos municipales<sup>7</sup> (asociados a buses comunales de transporte público) y a ser la única comuna (mencionado por Joaquín Nawrath)<sup>8</sup> en tener puntos de carga de vehículos eléctricos que no son privados. Por otro lado, para CODELCO según Alzamora: “nosotros como CODELCO estamos explorando como esta hoy día el proveer de equipos mineros eléctricos, la idea es apuntando hacia la minería verde”<sup>9</sup>.

Por diversos motivos los actores entrevistados comparten el rol medio ambiental y de eficiencia energética de la electromovilidad, siendo los compromisos internacionales un factor que relevan como fundamental por parte del estado y, por otro lado, otros actores que no necesariamente se ven influenciados por estos compromisos internacionales cuentan con lineamientos marcados a la sustentabilidad. Cabe destacar que existe la percepción de que la responsabilidad ambiental tiene beneficios relacionados con la imagen y una mejor recepción por parte de las personas, por lo cual se puede decir que el medio ambiente pasa a tener un valor de mercado.

Cabe destacar que se considera relevante el rol de la generación de una matriz energética limpia, pero en contraste con los casos estudiados el factor de la matriz energética limpia responde principalmente a los beneficios medio ambientales y específicamente, a la reducción de emisiones del sistema como un todo (tanto en movilidad como generación energética) y no a la “seguridad energética” (la cual de todas maneras

---

<sup>5</sup> J. Nawrath, AWTO, comunicación personal, 12 de octubre de 2017

<sup>6</sup> J. Nawrath, AWTO, comunicación personal, 12 de octubre de 2017

<sup>7</sup> M. P. Troncoso, Municipio de La Reina, comunicación personal, 30 de octubre de 2017

<sup>8</sup> J. Nawrath, AWTO, comunicación personal, 12 de octubre de 2017

<sup>9</sup> G. Alzamora, CODELCO, comunicación personal, 6 de noviembre 2017

se ve como un beneficio). Esto da cuentas de diferencias en la implementación por parte de Santiago con respecto a los casos estudiados en el sentido geopolítico, pero por otro lado la deseabilidad de reducir fuertemente las emisiones en la ciudad.

### **5.1.2. Motivaciones de Mercado**

Existen motivaciones asociados a la utilidad que entrega la incorporación de movilidad eléctrica. Por un lado, hay beneficios directos asociados a menores costos variables en el uso de estos, pero en contra la inversión es mayor, por lo cual algunos sectores de mayor intensidad de uso ya encuentran rentable cambiarse de vehículos a combustión por vehículos eléctricos. Por otro lado, se crean posibilidades de apertura de nuevos mercados, siendo para Chile relevante el aumento de demanda por litio y cobre. También existen firmas que han visto una oportunidad mediante la electromovilidad como Movener o negocios que se vuelven más deseables por la incorporación de vehículos eléctricos como es el modelo de AWTO.

El nuevo contexto tecnológico y la economía de la data a través de la sensorificación, por un lado, plantea un desafío para el mercado y necesidades de reestructuración de estos en torno al nuevo contexto. Por otro lado, generar nuevas oportunidades que son más capitalizables por los vehículos eléctricos que los vehículos a combustión. Por último, los vehículos eléctricos al capitalizar la sensorificación encuentran un mayor espacio en este contexto al generar nuevas oportunidades tanto en lo que es la eficiencia energética como lo que es la gestión del tránsito.

#### **5.1.2.1. Beneficios directos**

Existe consenso en los entrevistados de que, al largo plazo, la implementación de vehículos eléctricos en su dimensión de competitividad coste beneficios (directos) será rentable, en cambio, para el periodo actual no existe este consenso, pero sigue siendo deseado el proceso de la implementación desde ahora tanto, por los beneficios directos de algunos actores claves (sector energía), los beneficios indirectos (beneficios ambientales ya tratados) y preparación para el largo plazo.

Así, el problema del costo de incorporación de la tecnología se presenta como una barrera importante actualmente. El trade-off intertemporal juega un rol crucial en el sentido que se espera una inversión inicial mayor a cambio de una rentabilidad mayor a largo plazo, esto se aplica tanto para los vehículos eléctricos como para la inversión en infraestructura. Con relación a esto es interesante contextualizar con las palabras Miguel Libbrecht (AES Gener) sobre los beneficios financieros directos en el caso de paneles fotovoltaicos:

“Estamos siempre en la cresta de la ola en tecnología, por lo tanto, aquí no es tema tecnológico. En Chile el tema es costo: hoy en día es conveniente poner instalaciones solares en las casas, aún cuando te cierran a un valor presente a largo plazo, es un negocio que podría decirse entre comillas rentables, hasta cierta medida con ayuda. Si tú lo miras para el usuario, el usuario común y corriente, como que nosotros decimos la señora Juanita, la icónica señora (...) A ella no le es negocio poner un techo fotovoltaico aun (...) hoy por hoy sale más barato comprar energía de ENEL (para persona natural) que la amortiguación de un panel, ¿Cuándo se te paga el panel? El panel se te paga en 5, 10, 15 años (...) (asumiendo uso promedio) ¿Qué persona(natural) hace inversiones con 8 años de retorno?”. Esta cita ilustra un tema que cruza de distintas

maneras a los autores entrevistados asociados a la Inter temporalidad de los flujos financieros.<sup>10</sup>

En consecuencia, el actual foco prioritario declarado de incorporación de movilidad eléctrica tanto por el consorcio de electro movilidad (Centro Mario Molina, Ministerio de Transporte, Ministerio de medio Ambiente, Ministerio de Energía, Corfo entre otros) es en el transporte público (punto observable en la primera licitación de Transantiago ocurriendo actualmente). La rentabilidad financiera de los vehículos eléctricos está fuertemente ligada a la amortización de la inversión, por lo cual una mayor intensidad de uso (presente tanto en el transporte público como micros o colectivos e incluso taxis como los modelos de autos compartidos) encuentran una mayor rentabilidad en los vehículos eléctricos en contraste con “la señora Juanita”, pues la reducción de costos variables amortiza antes el costo de capital haciendo más probable un valor actual neto positivo comparado con el vehículo a combustión o como dice Jean Paul Zalaquett: “Mayor inversión, que se recupera con mayor ahorro a lo largo de los años y dependiendo de la tasa de descuento, dependiendo de lo que uno circule, la cantidad de kilómetros que recorra puede convenir o no puede convenir. Mientras más uno use un auto eléctrico antes recupera la inversión porque más ahorro proporcional tiene. También obtiene un ahorro desde la perspectiva del mantenimiento, el mantenimiento de auto eléctrico puede costar la mitad que el costo de mantenimiento de un auto normal”.<sup>11</sup>

El foco del Consorcio de Electromovilidad es la incorporación de movilidad eléctrica en el sistema de transporte público, específicamente buses En este sentido, Giani Lopez declara: “¿Y por qué los buses? Porque los buses hoy día ya económicamente son rentables en términos de una evaluación económica del ciclo de vida del vehículo: si tu evalúas un servicio de buses eléctricos a doce años económicamente es más competitivo que un servicio de buses diésel” (esto sin tener en cuenta las externalidades)<sup>12</sup>.

Ante esto, actualmente es difuso si la incorporación de vehículos eléctricos particulares de uso privado es competitiva con los vehículos tradicionales, pero se espera que lo sea en un futuro próximo. Por otro lado, ya se está implementando en el transporte público y se espera que una vez que la ciudad haya desarrollado la infraestructura necesaria, sea competitivo en términos de mercado (esto sin contar, los beneficios asociados a externalidades y teniendo en cuenta que hay que tener cuidado con que esto aún es en teoría y faltaría ver su implementación en la práctica).

Por otro lado, el sector de producción eléctrica se ve fuertemente beneficiado por la implementación de vehículos eléctricos y es identificado por los distintos entrevistados como un impulsor importante. En este sentido para ENEL la electromovilidad es importante para una empresa eléctrica por varios motivos: primero por ser consumidor de energía eléctrica que aumenta la participación de ventas de la energía eléctrica y un vector de consumo eficiente: “la movilidad eléctrica es más eficiente que la movilidad de combustión interna(...)un vehículo convencional necesita 4 veces más calorías para desplazar un kilómetro más calorías que un vehículo eléctrico(...) un motor de combustión interna tiene eficiencia en el mejor de los casos de un 20% y un vehículo eléctrico tiene eficiencia del 90, 95 %.”<sup>13</sup>. Otra razón

---

10 M. Libbrecht, AES Gener, comunicación personal, 26 de octubre de 2017

11 J. P. Zalaquett, ENEL, comunicación personal, 12 de octubre de 2017

12 G. Lopez, Centro Mario Molina, comunicación personal, 20 de abril de 2017

13 J.P. Zalaquett, ENEL, comunicación personal, 12 de octubre de 2017

relevante es la oportunidad de ofrecer servicios anexos a la movilidad eléctrica, como servicios de recarga. Por último, el uso de la red de carga en horas valle fue mencionada por ambos entrevistados como un beneficio, tanto para la renta como para la gestión de las empresas eléctricas entrevistadas.

Otros sectores de la industria general ven beneficios directos por la incorporación de electromovilidad gracias a los atributos de estos. Por ejemplo, ya se ha visto la incorporación en el sector logístico para el transporte nocturno en base a las problemáticas del ruido que causa el transporte en el entorno urbano permitiendo así no disminuir la actividad de la empresa a esas horas por restricciones de carga y descarga<sup>14</sup>. CODELCO ve potenciales en el sector minero, razón por la cual se gestiona su posible incorporación, por ejemplo, la introducción de electro movilidad significa entre otros beneficios un menor costo (bastante significativo) en infraestructura de ventilación y climatización, pasando así las externalidades de la movilidad eléctrica a ser capturadas y valorizadas en términos de utilidades, más aun, Alzamora agrega una necesidad de incorporar la electromovilidad:

“A nosotros nos interesaría el poder sacar el diésel e introducir la electrificación en CODELCO, porque la minería del futuro es subterránea y en forma subterránea hoy día las operaciones cuentan con base a combustión. El hecho de cambiarse a eléctrico reduce por un lado las emisiones de CO2 que es nocivo y requiere también de infraestructura de ventilación. Asimismo, en base eléctrica no requieres hacer un mayor derrateo por altura, menos ventilación, menos elementos mecánicos, los sistemas son más simples, por lo tanto, menos costos de mantenimiento, además son más seguros, más confiables y permita además la interoperabilidad multimarca. Es un festival de mejoras”.<sup>15</sup>

De esto último se desprende una motivación relevante en la implementación de la electromovilidad. Las restricciones ambientales a la producción, como lo serían los ruidos nocturnos o las dificultades de la minería subterránea son restricciones a la producción que pueden requerir grandes inversiones para ser mitigadas. La implementación de electromovilidad se presenta entonces como una oportunidad que permite la producción ante ciertas restricciones que no se permiten con los vehículos tradicionales.

Para el sector minero y el país en general, se ven además beneficios directos asociados a la producción de materia prima. Todos los actores entrevistados ven una oportunidad importante en el desarrollo de vehículos eléctricos en relación con el aumento de demanda de litio y cobre por ser fundamental en sus componentes, siendo este un foco importante para el consorcio de electro movilidad y el sector minero. Incluso algunos actores ven posibilidad de desarrollar una industria nacional en torno a este nuevo mercado, especialmente el asociado a ensamblaje de buses (cabe destacar que sobre esta posibilidad las opiniones eran divergentes).

Por último, si bien aún no es claro que sea rentable financieramente (sin incorporar externalidades) el uso de electromovilidad en contraste a los vehículos tradicionales, hay consenso entre los actores que “es una realidad que viene”, por ejemplo, el ministerio de transportes espera que en 5 años sea más barato la inversión necesaria y temas de autonomía de los buses, motivo por el cual considera la implementación

---

14 R. Mora, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, comunicación personal, 8 de noviembre de 2017

15 G. Alzamora, CODELCO, comunicación personal, 6 de noviembre de 2017

de electromovilidad en Transantiago durante su última licitación como una experiencia piloto para desarrollar una hoja de ruta para los distintos actores para su incorporación como también un proceso para generar visibilidad y preparar la eventual transición por parte de los operadores<sup>16</sup>.

### 5.1.2.2. *Reestructuraciones tecnológicas y mercado*

No es menor que las motivaciones se enmarcan en un contexto mayor de cambios tecnológicos que generan nuevas posibilidades, oportunidades o necesidades de reestructuración. Con respecto a las oportunidades, AWTO es un ejemplo del desarrollo de nuevos negocios posibilitado por la tecnología que en cierta forma integran y dan visibilidad a la electromovilidad. Por otro lado, la incorporación de electromovilidad dentro de este contexto genera nuevas posibilidades en torno a la producción de datos en tiempo real y autonomización de procesos. Por último, el sector energético es un ejemplo de necesidad de reestructuración de la industria en torno a estos cambios en los que se enmarca la movilidad eléctrica. Estos mismos procesos están asociados a procesos de reestructuración en el mercado.

Ante esto cabe destacar, que la mayor parte de los actores entrevistados descartaron que la incorporación de movilidad eléctrica fuera condicionada por el contexto tecnológico asociado al desarrollo de Smart Cities y de digitalización de la cadena de valor, pero existe consenso en que se complementa bien con sus lógicas. La razón de esto es técnica para Alzamora:

“La variable mecánica se mueve en los segundos. La variable eléctrica en los milisegundos es mil veces más rápida, por algo lo controla... y la variable de comunicación es prácticamente a la velocidad de la luz, 300.000km por segundo”. Profundizando en este tema menciona: “Entonces la gracia que tiene esta tecnología (refiriéndose a los sensores), es que la información puede moverse próximo a la velocidad de la luz. Además, lo bueno y la gracia de la electromovilidad aparte de tener más cobre, sacar el diésel y tener más partes eléctricas es que resulta ser más simple y segura. Y si un equipo es capaz de comunicarse con el equipo de al lado hablamos de interoperabilidad. Es que se abre ese mundo, que es la capacidad de interoperar o interrelacionar equipos de las mismas familias o distintas familias que tienen capacidad de comunicación también para hacer una mejor gestión productiva a menor costo”<sup>17</sup>.

Contextualizando en lo referente a la industria 4.0, las factibilidades técnicas aludidas llevan a que la movilidad eléctrica se inserte como componente de un nuevo ecosistema tecnológico basado en la digitalización y el desarrollo de la infraestructura pertinente no solo para la movilidad eléctrica, sino que para el sistema tecnológico en su conjunto:

“La electromovilidad no es más que moverse eléctricamente, pero lo que está más de fondo o trasfondo esta la interoperabilidad(...) en el fondo de la 4.0 está la interoperabilidad porque es un tema de capacidad de comunicación. Todo viene a través de un sistema de comunicación, por lo tanto, tu requieres infraestructura, sensores... para ir esta revolución requieres sensores, infraestructuras, computadores, capacidad analítica”<sup>18</sup>.

---

16 R. Mora, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, comunicación personal, 8 de noviembre de 2017

17 G. Alzamora, CODELCO, comunicación personal, 6 de noviembre 2017

18 G. Alzamora, CODELCO, comunicación personal, 6 de noviembre 2017

Es determinante en este sentido enfatizar que si bien, los desarrollos de Smart City y energías renovables pueden no ser condicionantes de la implementación de vehículos eléctricos, su potencial como componente lo integra perfectamente al facilitar la sensorificación y permitir, o facilitar la interoperabilidad con respecto a los vehículos fósiles. En base a esto hace sentido que los vehículos autónomos se desarrollen en base a energía eléctrica y sean por lo tanto compatibles en cierta medida con la infraestructura de carga que se desarrolle para vehículos eléctricos.

La sensorificación y la interoperabilidad en este sentido, abren nuevas posibilidades para gestión a través de la data y la comunicación de ésta a tiempo real. Como menciona Cristina Victoriano:

“El desarrollo tecnológico de los vehículos eléctricos está acompañado a que son más cercano a lo que son un computador con ruedas a los que es un vehículo de combustión interna... Son un computador con ruedas que hacen... que tienen mucho más, que pueden tener mayor relación con el vehículo y el entorno y aprovechan muchas condiciones de desarrollo tecnológico que los vehículos de combustión interna al no poder hacerlo se están quedando atrás” (...) “el vehículo te puede aportar o no te puede no aportar información, alumbrado público podría funcionar sin ninguna inteligencia y sin sensor no tienes idea si tienes que está apagada o prendida, pero si la sensorizas forma parte de tu smart city, si interconectas tienes mejor información (...) ejemplo, medidores inteligentes de las casas dan mayor conocimiento y gestión sobre el consumo de las casas y depende que tu sensorises. Vehículos, también te van a servir, tener vehículos te van a servir para tener información”<sup>19</sup>.

Específicamente para vehículos eléctricos las posibilidades son profundizadas por Richard Mora:

“La electromovilidad se relaciona con las Smart Cities en el sentido de eficiencia, el control que se puede tener (...) Hay muchas formas de hacer eficiente la electromovilidad: por ejemplo pueden haber ciclos de apagado y encendido del motor y de ciertas funciones, esas cosas analizarla en el contexto del diésel y la bencina es difícil (...) por el mismo hecho de ser eléctrica es posible tener mejores sistemas de información al usuario dentro del bus, validadores, sistemas de pago y aprovechando esa infraestructura eléctrica hacer más eficiente el tema del gps, sistemas de estacionamiento, sistema de control de flota en donde se pueda revisar en un mapa de forma óptima el recorrido de los buses... Eso ya lo hay, pero hacerlo más eficiente a través de ese suministro eléctrico directo que alimenta y forma parte principal de la movilidad del bus (...)” Además de la incorporación de información y nuevas amenidades se piensa en nuevos modos de gestión: “Estamos pensando mucho en lo que es la instalación de sensores para el conteo de pasajeros en las micros porque hoy en día, si se tiene lo que es el validador, esta offline, una vez que está en el deposito ahí se comienza a transmitir la data de cuantas personas se subieron, pero ahí ya no nos interesa, nos interesa saber la demanda instantánea de las personas en cada servicio y en cada bus y que se pueda visualizar desde un dashboard, entonces al tener la demanda instantánea de los buses, puedes saber los niveles de ocupación, los niveles de hacinamiento de los buses y a partir de eso puedes hacer recalcu de despacho en los terminales, las cabeceras, la forma de regular(...) con esto indicarle al chofer que lleva hacinamiento, indicarle si debe ir un poco más rápido o un poco más lento(...) aumentar los números de buses(...) nos ayudaría en los desvíos(para la gestión de emergencia como caída de líneas de metro, incendios, choques etc.)”<sup>20</sup>.

---

19 C. Victoriano, Ministerio de Energía, comunicación personal, 13 de noviembre de 2017

20 R. Mora, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, comunicación personal, 8 de noviembre de 2017

Entre otros también se mencionó durante la entrevista por ejemplo la posibilidad de gestión de semáforos y su priorización ante el transporte público, según la información transmitida directamente por los buses. En este sentido, la utilización de energía eléctrica al facilitar la incorporación de tecnología para la generación y transmisión de data a tiempo real, además de la interoperabilidad permite nuevas posibilidades en la gestión de la ciudad. Por último, cabe destacar que para Mora la incorporación de la electromovilidad incluso se puede ver también como un apalancador de la digitalización.

En el contexto de la digitalización y la economía de los datos, no solo es icónica la irrupción de Uber (quien avanza a la implementación de vehículos autónomos (Gibbs 2017)) sino que ha generado nuevos nichos de negocios como la firma Movener, enfocada a la electrificación de vehículos y gestando mercados asociados a la red de carga y educación asociada a vehículos eléctricos. Por otro lado, AWTO se ha visto posibilitado gracias a las economías colaborativas en base a plataformas mediante teléfonos celulares y tecnología GPS de tiempo real, como menciona Joaquín:

“Fundamental (refiriéndose al rol de la tecnología en AWTO) porque el internet de las cosas, como le llaman los gringos el internet of things, es el medio para nosotros hacer uso de estos servicios que están a merced de nuestros celulares en el fondo. Que sentimos que la disponibilidad de estos productos y servicios están al alcance de un clic en el celular: por eso el boom de Uber, de Cabify de Airbnb de Netflix, que son conceptos de economía colaborativa. Utilizo, consumo, pero no poseo en el fondo. En ese sentido va muy de la mano con esta generación de criterios que somos nosotros en donde sentimos que el tener las cosas materiales ya no nos satisface tanto y preferimos disfrutar de la vida, del tiempo con nuestros amigos... Necesito ir al parque o llegar al carrete no importa cómo (...) solamente nos preocupa llegar a nuestro destino final de forma económica, ágil y eficiente. Por eso todos estos métodos de Ride Hauling”<sup>21</sup>.

En esto destaca también el punto en como el nuevo contexto tecnológico influye en las prácticas y prioridades de los usuarios. Por ejemplo, el uso de métodos de ride hauling en reemplazo a la posesión de vehículo está fuertemente relacionado con el rol de estatus que se le atribuye al vehículo, por lo cual estos métodos influyen a la cultura, tanto como su nivel de éxito se puede ver condicionado por esta.

Pero el contexto tecnológico no solo ofrece nuevas oportunidades y posibilidades, sino que genera amenazas a los modelos de negocios previos, yendo más allá de casos icónicos (como los gremios de taxistas versus Uber), podemos apreciar como el sector energético es uno de los sectores fuertemente afectados por un nuevo contexto causado por la integración de nuevas tecnologías que permiten, por ejemplo, la producción descentralizada de energía, en esto se expone Libbrecht:

“Nosotros como empresa eléctrica damos cuenta que hay una migración, que en una x cantidad años que no está definido –no es determinístico– pero lo más probable es que la energía como tal tenga un precio cero y que la fuente tal vez de negocios sea lograr obtener ese bien, pero como commodity, como tarificación, consideramos que hay una alta posibilidad que no puedas vender un commodity porque no va a existir” por otro lado menciona: “La matriz de obtención de energía está mutando(...) Estamos viendo que el esquema de negocio está cambiando, ¿cómo se adicionaba valor? Se adicionaba valor obteniendo un determinado commodity, comprándolo, transformándolo en energía y vendiendo la energía a un precio

---

21 J. Nawrath, AWTO, comunicación personal, 12 de octubre de 2017

mayor que la compra del commodity y por lo tanto tú le haces delta de transformación y eso significaba toda la infraestructura que teníamos(...) Ahora eso está migrando rápidamente a una opción donde el costo de producción como tal, tal como te comentaba, dependiendo de cómo son los commodities ya sea radiación solar o viento está tendiendo a cero, por lo tanto acá tu enfrentas un gran problema frente a lo que es el escenario energético que mi driver como está tendiendo a cero tú no puedes cargar en tu precio final tu precio de combustible porque no existe por lo tanto tu precio de energía en el tiempo va a estar tendiendo a hacer amortización de tu inversión inicial. En pocas palabras, tu construyes algo para que se pague en un determinado margen de tiempo. Ahora, el hecho de que ese concepto este mutando significa que los precios como tal de energía se están estabilizando sobre lo que es la amortización de esta inversión y eso implica una fuerte baja en el precio de la energía (...) Bajo ese esquema tu sistema de negocios tiene mutar obviamente porque no es sustentable tener una producción, ósea no tiene sentido del punto de vista económico tener una gran producción de energía a un precio que nadie va a pagar porque no es necesario”<sup>22</sup>

Para complementar lo anterior se menciona el problema de las energías de bajo costo, que es cíclica y la ciudad necesita energía continuamente. Ante esto Libbrecht declara que a la falta de suministro natural los sistemas de almacenamiento de energía son como “el grail de la energía en estos momentos”. Asimismo, el almacenamiento genera una nueva problemática asociada al tamaño y distribución:

“Cuando uno tiende a la eficiencia máxima es acercarte a la curva, como se dice a la curva teórica ¿y cómo me acerco a la curva teórica? Bueno, haciendo cálculos cada vez más pequeños y tú haces calculo iterativo o si quieres puedes decir calculo diferencial, entonces te pegas a la curva entonces te pegas a la curva con puros diferenciales de separación. ¿Entonces cuál es la solución? Oh... Aleluya generación localizada de acuerdo con el consumo de cada elemento. (...) el concepto lógico de evolución natural de esto va a ser diferenciales de energía (...) mientras más pequeño haga el sistema más autosustentable y eficiente va a ser”.<sup>23</sup>

Cabe destacar que existe un énfasis en que ya no se realizan inversiones en grandes infraestructuras de producción de energía centralizada correspondientes al modelo tradicional del rubro e impone lógicas completamente nuevas en el desarrollo de la industria energética.

Con respecto a los vehículos eléctricos su rol como componente de la red eléctrica y componente de almacenamiento, especialmente con las Smart Grids no es menor. Según Libbrecht:

“Como nosotros lo vemos el vehículo eléctrico no es más que un elemento de la Smart Grid (...) Ya estamos en condición de hacer comunicación vía 3G con centros de administración de energía donde podamos decir: cada auto, cual es el cuanto o el monto de energía o la cantidad de energía que estamos almacenando en ese auto. Tú quieres que se cargue tal a tal fecha, a tal o tal hora, cuanto quieres facturar, tú quieres que se cargue cuando el precio de la energía sea tanto” y aún más profundiza: “Totalmente automatizado (refiriéndose a la gestión de carga y almacenamiento de energía en vehículos eléctricos mediante Smart grid) , más aún, aprenden solo, aprenden en tiempo real e incremental... eso es lo que se llama la Smart Grid y Smart Data (...) el sistema que nosotros reconocemos como empresa que va a llegar es lo que teníamos ahora metido... ósea, internet of things”. (Cabe mencionar que ante este contexto la capacidad de tarifas diferidas son una oportunidad eficiente que se posibilita ante este nuevo contexto de tecnología).<sup>24</sup>

---

22 M. Libbrecht, AES Gener, comunicación personal, 26 de octubre de 2017

23 M. Libbrecht, AES Gener, comunicación personal, 26 de octubre de 2017

24 M. Libbrecht, AES Gener, comunicación personal, 26 de octubre de 2017

En síntesis, se ha desarrollado un nuevo ecosistema tecnológico que se encuentra en implementación en el cual se enmarca la incorporación de los vehículos eléctricos. Si bien, los actores involucrados no necesariamente piensan que los vehículos eléctricos no verían su incorporación sin este ecosistema, por lo cual no son condicionantes entre sí, sí existe una complementariedad relevante en base a la estructura de los vehículos eléctricos que facilitan la incorporación de sensores y su integración a sistemas inteligentes permitiendo la interoperabilidad con distintos sistemas.

Además de eso, este ecosistema impacta de gran manera en una diversa cantidad de ámbitos, por ejemplo, nuevas oportunidades ahora expuestas específicamente la posibilidad de mercados colaborativos como es el caso de AWTO o directamente relacionados con la electrificación de vehículos y esta incorporación como Movener. También se generan nuevas posibilidades como es el ámbito de la gestión energética y de tránsito. Por otro lado, se evidencia un paradigma completamente nuevo en lo que es la gestión y generación de energía donde los sistemas inteligentes, la producción descentralizada de energía e incluso los vehículos eléctricos son protagonistas.

Estas reestructuraciones evidencian procesos de destrucción creativa y como se profundizará más adelante, la incertidumbre sobre mercados laborales y nuevas competencias en el suelo urbano como también nuevas capacidades requeridas en el ámbito de la producción. Cabe destacar que la existencia de oportunidades, posibilidades nuevas y reestructuraciones de sectores económicos se pueden apreciar en una gran diversidad de sectores que no se acotan a los analizados acá. Por último, el impacto de la reestructuración en el sector energético no es menor, especialmente porque sigue las líneas de los casos internacionales ya estudiados, lo que implica una utilización del suelo urbano para la producción de energía llevando, por ejemplo, a que el factor de la radiación solar sea un aspecto relevante para la planificación urbana. En palabras de Miguel Libbrecht en referencia a la incorporación de sensorificación en la cadena de valor:

“Es una tendencia de mercado, y que más aún es un mercado no antojadizo ni burbujeero, sino que es un mercado que está totalmente respaldado por la tendencia tecnológica. Es como cuando salió la máquina a vapor decir: no, si vamos a seguir tirando con caballos (...) ahora, muchos siguieron con caballos, y terminaron comiendo charqui. Ahora si tú lo ves análogo con lo que es electromovilidad... la electromovilidad es la realidad ahora”<sup>25</sup>.

## **6.2. Desafíos en la implementación**

Se utilizan las entrevistas para analizar los desafíos asociados al proceso de incorporación de la electromovilidad, en este tema hay generalmente consenso sobre dos temáticas distintas: La primera es la naturaleza de ser un país incorporador de tecnología en vez de un país desarrollador, la segunda, las resistencias asociadas al régimen socio técnico anterior (régimen fósil) que en cierta forma genera resistencias para la incorporación de electromovilidad y un nuevo régimen socio técnico en general que compita con este.

Cabe destacar que no se observaron actores opuestos a la incorporación, aunque sí existe especulación por parte de algunos actores que podrían verse afectados (principalmente el sector petrolífero), pero no se

---

25 M. Libbrecht, AES Gener, comunicación personal, 26 de octubre de 2017

ha apreciado una oposición activa al respecto y se puede especular que es por la condición de economía pequeña de Chile como también por la gradualidad del proceso de incorporación o como menciona uno de los entrevistados: “no los hemos visto activos, ahora... nosotros somos un mercado chico”<sup>26</sup>.

### **6.2.1. Chile como país incorporador de tecnología**

La incorporación de nuevas tecnologías en Chile pasa por un proceso de incorporación de tecnología desarrollada en el extranjero. La apertura de los mercados en Chile es un factor que lo favorece para ser incorporador temprano de las tecnologías relativamente nuevas una vez ya maduras o tempranamente maduras, como dice Libbrecht sobre sumarse al uso de nuevas tecnologías:

“sobre todo en Chile (incorporación de nuevas tecnologías) ... En Chile no hay mecánicas proteccionistas, ósea, si uno va a otros países, países donde es más rígida la gobernamentacion o más proteccionistas... Chile está lejos de Argentina (...) Ahora claro... Argentina dice: todos los calzoncillos argentinos, son argentinos. Pero para meter una tecnología extranjera a Argentina tu tenías que demostrar que esa tecnología no se hacía en Argentina. Entonces, si tú vas a buscar un state of the art en tecnología en comunicaciones no encuentras nada, en cambio acá en Chile tú vas a ver a cualquier planta de Telefónica, de Movistar se llama hoy en día, y no es ahora, si no de hecho hace 30 años atrás cuando yo todavía estaba en la universidad... Ibas a una repetidora, en ese tiempo existía Entel y habrías los gabinetes y veías los modem, y esos eran modem que habían salido al mercado hace dos meses atrás, tres meses atrás en Europa... o sea, estamos siempre a la cresta de la ola en tecnología. Hoy en día el problema (de la incorporación de tecnología en Chile) no es de tecnología si no que es de costo”.<sup>27</sup>

La apertura a los mercados internacionales parece ser determinante en la incorporación de los vehículos eléctricos no solo por la posibilidad de un mayor comercio internacional en torno al litio y el cobre, sino también por la mayor facilidad de adquisición de tecnología, permitiendo que Chile se plantee como un incorporador temprano con respecto a los países que no son desarrolladores. Ante esto se plantean el gran desafío de incorporar la tecnología correcta con su infraestructura asociada.

La inversión en infraestructura para dar soporte a la tecnología además de la tecnología en si implica un mayor riesgo ante la obsolescencia. Como menciona Alzamora:

“Mira... La brecha con los países desarrollados siempre va a ser muy muy grande, porque la tecnología viene de allá. lo que nosotros tenemos que hacer como país en vías de desarrollo es comprar tecnologías no obsoletas... comprar tecnologías en la que uno vaya a tener menor obsolescencia en el tiempo y ahí hay que saber comprar (...) Ojalá los grandes fabricantes de los equipos nos ofrezcan tecnología que no esté obsoleta, pero que nos traigan más con menos, competitiva, pero el mercado nos está indicando que la tecnología ya está probada, pero hay que traer sistemas prototipos”.<sup>28</sup>

En torno a esto Pedro Vidal menciona la necesidad de la incorporación integral: “es importante la activación del ecosistema, red de cargadores, sistemas tarifarios ad hoc, mano de obra técnica”<sup>29</sup>. Lo que

---

26 C. Victoriano, Ministerio de Energía, comunicación personal, 13 de noviembre de 2017

27 M. Libbrecht, AES Gener, comunicación personal, 26 de octubre de 2017

28 G. Alzamora, CODELCO, comunicación personal, 6 de noviembre 2017

29 P. Vidal, CORFO, comunicación personal, 11 de noviembre de 2017

da cuenta de que la incorporación requiere la necesidad de instaurar un sistema completo y no solo la tecnología por sí misma.

Cabe agregar, que el stock de infraestructura también juega un rol en la promoción de vehículos eléctricos, en este sentido Nawrath da cuentas de que la implementación de vehículos eléctricos para el modelo de AWTO es más cara con relación al uso vehículos de combustión, pero una vez que la infraestructura de carga está desarrollada y es extensa, efectivamente se puede ofrecer el servicio con menor precio<sup>30</sup>. Por otro lado, el sector de energía y minero dio cuentas de la necesidad de mantener la generación de energía fósil al menos al corto plazo, por ejemplo, por temas de gestión de energía, como tener respaldo para horas de gran demanda o shocks de demanda, pero la incorporación de infraestructura de almacenamiento y tecnología Smart podría resolver esta necesidad. Esto es particularmente desafiante para los distintos actores detrás del proceso de implementación, puesto que implica también

En este sentido, la incorporación tiene que ser de tecnologías en su estado maduro y que pueda formar parte del ecosistema tecnológico esperado. El problema de la obsolescencia es un factor relevante en la incorporación de tecnología puesto que es necesario que la inversión del ecosistema pueda pagarse a través del tiempo. La naturaleza de país incorporador de tecnología entrega un rol relevante a la cultura e instituciones del país incorporador, puesto que éstas están desarrolladas y responden a la esfera socio institucional en que fueron desarrolladas, siendo la adaptación al país incorporador un desafío adicional.

### *5.2.2. Resistencias asociadas a la Ciudad Fósil*

Al ser Chile un país incorporador de tecnología, la adaptación de estas al contexto nacional es un desafío adicional. Por otro lado, la conformación del suelo urbano presenta resistencias para la incorporación de nuevas tecnologías. Las lógicas culturales e instituciones, además del desarrollo urbano y económico basado en las lógicas fósiles conforman en este sentido resistencias a la incorporación de vehículos eléctricos.

Como menciona Gonzalo Pacheco de Movener, existen vacíos legales que afectan a la firma (conversión de vehículos a combustión a vehículos eléctricos): “De partida no está regulado este tema (...) hay una normativa del año 92 hacia adelante que te prohíbe un poco la conversión del cambio de motor (esto basado por cómo funcionan los vehículos en diésel)”<sup>31</sup>. Otra resistencia relevante corresponde a la valoración social sobre lo que significan las personas de los vehículos, y el conocimiento de las personas sobre los vehículos eléctricos se presentan como una barrera para la masificación de esta tecnología, como agrega Pacheco:

“Es super importante, yo creo, la piedra angular es la cultura: Hoy día nosotros como sociedad aplaudimos a una persona que anda en una camioneta gigante petrolera que te da tres por litro, nosotros lo aplaudimos, y esa persona pasa a tener un estatus superior y nosotros también lo elevamos a ese tipo de persona (...) en otros países eso puede ser super, pero ultra mal visto. Entonces qué es lo que pasa, tu cuando al momento que tú le muestras un auto eléctrico a una persona esa persona ¿Qué es lo que quiere? Muchas veces: aaah ya, ¿pero esto puede derrapar? ¿esto yo puedo llegar de 0 a 100 en cuantos segundos?. Por lo

---

30 J. Nawrath, AWTO, comunicación personal 12 de octubre de 2017

31 G. Pacheco, MOVENER, comunicación personal, 10 de noviembre de 2017

tanto le dan más valor a indicadores que socialmente son valorados, sin embargo no está potenciando cierto, los indicadores claves de los autos eléctricos (...) está dejando de lado los indicadores más importantes y se está centrando en cosas que son bastante superficiales(...) Todavía como sociedad nos falta avanzar en materia cultural y dejar de lado estos indicadores que nos ha entregado el derroche del vehículo a combustión(...) Todo lo malo que nos ha dejado el vehículo a combustión hay que revertirlo”<sup>32</sup>.

En este sentido, las valoraciones culturales sobre el vehículo juegan un rol crucial en las preferencias de las personas para su valoración en el mercado. En consecuencia, al estar la demanda de vehículos asociada a estas valoraciones culturales y la comodidad con la estabilidad del sistema actual, se dificulta tanto la transición de nuevas tecnologías que entran a competir, como también la masificación de estas por parte de la oferta. Como menciona Alzamora: “tiene que haber un impulso y un llamado a que la industria cambie el switch, porque hoy en día hay oferta y demanda, y hoy en día esta oferta se siente cómoda”<sup>33</sup>. Esta característica es clave y evidencia la madurez de un régimen tecnológico.

Con respecto al tema de cómo se han conformado actualmente las industrias entorno al diésel no es menor e implica procesos de reestructuración. Por ejemplo, un entrevistado menciona: “Los operadores (de transporte público) que ya tienen sus buses en diésel y que ya tienen como los contactos, y todo diseñado a través de esos tipos de buses. O sea están los mantenimientos... los repuestos, quizás no hay oposición porque no sienten que hay una presión tan fuerte en la implementación (...) como que ahora es más libre y más voluntaria la implementación...”<sup>34</sup>. Asimismo, tampoco es relevante el tema laboral, donde la mano de obra técnica asociada al diésel, como los mercados anexos a esta se ven fuertemente afectados.

En otro ámbito, Cristina Victoriano destaca:

“Cuando nosotros vemos que tipos de políticas, o que tipo de acciones vamos a tomar para motivar la movilidad eléctrica tenemos que estar muy sintonizados con lo que es la realidad ambiental (...) cuando nosotros promovemos lo que es el uso de vehículos particulares, probablemente tengamos ciudades bastante congestionadas, esos autos sean eléctricos o no eléctricos congestionan igual, entonces no es una política deseable en términos globales”<sup>35</sup>.

En este sentido, el stock vehicular actual a combustión se plantea como una resistencia más para la masificación de esta tecnología. Esto significa, por un lado, que la masificación del automóvil en si es una resistencia relevante al ser un bien que no es fácilmente reemplazable, por otro lado, este genera una saturación de la red vial que complica la implementación de vehículos eléctricos por una lógica distinta al reemplazo limitando las posibilidades de incentivos. A esto se agrega la falta de desincentivos para el uso de vehículos a combustión. Por último, cabe notar, que la congestión está más asociada a una lógica natural de los “bienes rivales” más que a una lógica asociada al régimen fósil, pero se plantea como un ambiente fundamental que media el proceso de movilidad.

---

32 G. Pacheco, MOVENER, 10 de noviembre de 2017

33 G. Alzamora, CODELCO, 6 de noviembre de 2017

34 R. Mora, Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, comunicación personal, 8 de noviembre de 2017

35 C. Victoriano, Ministerio de Energía, comunicación personal, 13 de noviembre de 2017

Es claro, que la inversión en vehículos diésel y en infraestructura y servicios a largo plazo complican el realizar la transición, pues existe por las partes involucradas la necesidad de amortizar la inversión, la cual es generalmente a largo plazo o como menciona uno de los entrevistados: “y eso no es fácil (cambiar la infraestructura) ... acá hay que botar al mecánico, que es más diésel, a los trabajadores que están en torno al diésel... Y aquí hay mucho como cultural, hay mucho de lo que es resistencia al cambio (...) ahora... no es nada es fácil porque tenis que botar siempre lo actual, y botar lo actual no es fácil... pero para el que está partiendo un proyecto nuevo... Cero diésel ya conviene”<sup>36</sup>.

Adicionalmente a la pérdida de empleos, los entrevistados dan cuenta de la necesidad de trabajadores capacitados en lo relacionado a vehículos eléctricos además de infraestructura. Se mencionó varias veces que la ciudad no se encontraba preparada, en el caso de AWTO, por ejemplo, se da cuenta de la necesidad de mayor infraestructura de carga para poder reducir los costos a vehículos eléctricos, previo a esto el servicio de estos será más costoso que el vehículo a combustión. Por otro lado, se da cuentas del impuesto a la bencina como un incentivo perverso para mantener el régimen fósil en base a los ingresos que significa para el estado<sup>37</sup>

En síntesis, existe un régimen estructural que resiste implícitamente a la implementación de vehículos eléctricos correspondiente a la ciudad fósil. Los valores culturales y la educación basada en el diésel, el desarrollo institucional y la infraestructura existente desarrollada a través de la consolidación de este régimen maduro hacen necesario para diversos actores mantener el diésel a corto plazo como a otros tener sistemas de valoración que no responden necesariamente al cambio de régimen.

### **5.3. Conclusiones entrevistas**

En la implementación en Santiago de Chile en base a las entrevistas a los actores, se puede apreciar la construcción de un nuevo paradigma tecno económico en las 3 áreas principales observadas por Pérez (2010). Existe en primer un cambio en las dinámicas de costos relativos de factores para la producción en donde la relación de costos y precios hacen cada vez más atractivos los vehículos eléctricos y los factores que dan a lugar al ecosistema en general, en segundo lugar, se percibe por los actores entrevistados nuevos espacios para la innovación, en donde los actores ven a través de nuevas posibilidades de negocios y de gestión oportunidades para el futuro desarrollo de su sector. En tercer lugar, se aprecia una construcción de los criterios y los principios organizacionales, en donde se requiere el conocimiento y las prácticas en torno las nuevas incorporaciones tecnológicas para tomar ventaja de estas y aprovechar su máximo potencial.

Este proceso ha significado ya el comienzo de transformación de algunos de sectores productivos bajo las lógicas de Schumpeter (1942) donde nuevos métodos de producción y nuevos métodos de transporte, como también la búsqueda de nuevos mercados y formas de organización industrial que crean las firmas capitalistas, llevan a la obsolescencia los viejos métodos productivos. Esto particularmente patente en el sector energía y la preparación de este para abordar la problemática.

---

36 Cita fuertemente modificada para mantener anonimato

37 Anónimo, comunicación personal, 2017

En este sentido, existe evidencia para confirmar que el vehículo eléctrico forma parte de nuevo régimen socio técnico como es definido por Carvalho (2014), por un lado, por su coherencia con los cambios actuales en el sector energía como por su valor como generador de data, característico de la *Smart City* (Batty 2013) y su capacidad de interoperabilidad, virtualización, descentralización, capacidad de tiempo real características de la industria 4.0 (Hermann et al. 2016).

Aun así, la característica de país incorporador de tecnología en vez de desarrollador hace patente actualmente en el proceso de incorporación las resistencias asociadas al régimen fósil. Se puede apreciar en el caso chileno el rol de simbolismos generados en torno al vehículo como observan Schuitema et al (2013). Esto está íntimamente relacionado a que como menciona Pérez (2010a), los sistemas tecnológicos modifican el contexto cultural e institucional además de los espacios de negocios. En este sentido, el régimen fósil efectivamente ha marcado un contexto cultural e institucional que genera resistencias a la incorporación de los vehículos eléctricos como es apreciado en el caso de Santiago, asimismo como menciona la autora en línea con lo mencionado por Carvalho (2014) la incorporación de nuevo ecosistema tecnológico requiere de cambios institucionales y culturales para conformar el régimen socio técnico.

Como es mencionado por Pérez (2004), el proceso de difusión tecnológica requiere por un lado la debilitación de las estructuras resistentes, es decir, la ciudad fósil y por otro lado un cambio en las dinámicas de costos relativos. Las reestructuraciones en el mercado energético mediante la digitalización y la posibilidad de incorporación de energías renovables son fundamentales en las dinámicas de costos relativos, como lo son la debilitación de las estructuras del mercado fósil lo que es evidenciable en el análisis de políticas internacionales en el cual se aprecia una necesidad de independencia de los combustibles fósiles. Esto evidencia un claro periodo de transición.

Se aprecia que el vehículo eléctrico forma parte de una irrupción que amenaza directamente al régimen fósil, el proceso de diversificación en las fuentes generadoras de energía en donde el petróleo es cada vez menos significativo e indispensable se ve complementado por este en el sentido que independiza a la movilidad de la energía fósil. Como es evidenciado en las entrevistas, existe un proceso de transición por temas técnicos en donde el tiempo y el desarrollo de nueva infraestructura permitirá independizarse del fósil. Los compromisos internacionales de Chile como una motivación relevante para gatillar el proceso dan cuenta de lo mencionado por Naumer et al (2012) y Wilenius y Kurki (2012), en donde de cierto modo, el medio ambiente adquiere un precio de mercado y se le puede entender como un factor de “cuello de botella” a la producción. Si bien, no es concluyente que forme efectivamente un factor de “cuello de botella” en el caso de Chile, es percibido en el contexto ambiental santiaguino y si permite ponerlo como prioridad.

El caso nacional es particular no solo por no ser desarrollados, sino por ser un incorporador temprano. Es necesario en este sentido enfatizar dos características claves apreciadas, la apertura del mercado, y la presencia de litio y cobre, entre otros. La primera facilita la incorporación de tecnología en contraste con otros países mas proteccionistas, la segunda da cuenta de importantes posibilidades de activación o intensificación de la economía en base a la minería de estos, lo que promueve un particular interés por

la incorporación de vehículos eléctricos para Chile. Coherentemente como mencionan Grinin (2012), los factores políticos e institucionales pueden promover un ambiente propicio para la incorporación de innovaciones tecnológicas y esto es apreciable en el caso de Santiago. Coherentemente con Pérez (2004), se aprecia un proceso en donde la dimensión socio cultural aún no se acopla con la dimensión tecno económica que recién comienza su proceso de implementación.

Por último, cabe enfatizar la falta de oposición evidente a este proceso. Si bien existen resistencias estructurales en base al régimen fósil, no se identifican actores abiertamente en contra. Esto puede ser por tres motivos (no excluyentes), primero porque importantes industrias afectadas a estos cambios, como la automotriz o la energética aparentemente se están reconfigurando en torno al ecosistema tecnológico en el cual se enmarcan los vehículos eléctrico, el segundo posible motivo es porque Chile al ser una economía abierta y pequeña y, los actores afectados, particularmente automotriz y energías fósiles son de carácter transnacional por lo cual es posible que no se vean mayormente afectados por la implementación en Chile. Por último, es posible que por la importancia del sector minero en Chile y los beneficios directos para este sector que implica la movilidad eléctrica, hacen inviable resistirse a este proceso en este país.

## 6. CONCLUSIONES

### 6.1. Conclusiones generales

A pesar de que para demostrar empíricamente un ciclo de Kondratiev sería necesario esperar el paso de los años para analizar las variables pertinentes, este análisis presenta fuerte evidencia para especular que estamos durante el comienzo de la implementación de un régimen tecnológico pertinente a un sexto ciclo. Así también la incorporación en Chile de este siguiendo a los países desarrolladores de tecnología evidencia un estado de madurez tal que este régimen comienza a ser competitivo en los criterios de mercado.

El análisis planteado permite caracterizar a los vehículos eléctricos como un componente de este nuevo régimen que amenaza directamente a las lógicas de la ciudad fósil, en cuanto el éxito de su incorporación se relaciona a un cambio de patrones culturales consolidados en esta y una menor participación de mercado de los combustibles fósiles.

Las políticas internacionales evidencian una tendencia en el desarrollo e incorporación de este nuevo ecosistema tecnológico asociado a la independencia fósil, en las ambiciones más conservadoras, y a la eliminación del uso de combustibles fósiles en los casos más ambiciosos. Por un lado, esto se debe a la madurez del nuevo ecosistema tecnológico que es cada vez más competitivo en términos de mercado, y por otro lado por el planteamiento del medio ambiente como un activo del desarrollo productivo, como se evidencia en el caso chino que es un factor limitante a la producción como en el caso chileno en que se asocia fuertemente a los compromisos internacionales.

En este sentido, la posibilidad de comenzar a producir de manera competitiva energía a través de fuentes renovables no convencionales puede reemplazar en parte relevante la necesidad de fuentes fósiles e incluso reemplazarla completamente. A pesar de esto la movilidad sigue siendo un consumidor importante de combustibles, por lo cual el reemplazo de los vehículos a combustión por vehículos eléctricos cumple un rol crucial para la independencia fósil. Tomando en cuenta el rol de la seguridad energética, las restricciones ambientales y el potencial desarrollo económico detrás de las motivaciones evidenciadas en el estudio de casos internacionales, se evidencia que el desarrollo de vehículos eléctricos pasa a ser un componente crucial en las lógicas de la implementación del nuevo ecosistema tecnológico.

Cabe destacar el rol de la ciudad como ambiente de prueba y maduración de un régimen tecnológico. Se evidencia un planteamiento de las ciudades analizadas como proyectos piloto con el fin de probar y madurar las tecnologías asociadas a un nuevo régimen para su posterior masificación y comercialización. En el caso de Santiago, la incorporación paulatina es también un proceso de estudio para promover la implementación en el país entero, pero esta vez bajo las lógicas de país implementador y no desarrollador.

Como es evidenciado, los ciclos pasados de Kondratiev tuvieron impactos profundos en la forma de desarrollar la ciudad y en las prácticas urbanas, como también en importantes cambios culturales. Estos procesos de cambio han sido evidenciados en este estudio fortaleciendo la posibilidad de que estemos en el comienzo de un sexto ciclo de Kondratiev. Dentro de este contexto, podemos entender el proceso incorporación tecnológica en la ciudad basada en sensores y productores de data, es decir, la infraestructura

que caracteriza la Smart City, como la expresión urbana de este nuevo ciclo. Esto se traduce en nuevas prácticas urbanas, como lo son las economías colaborativas permitidas a través de aplicaciones, siendo los sistemas de ride-hailing y bike sharing un ejemplo importante nuevas prácticas de movilidad. En este sentido a través de la eficiencia energética se pueden evidenciar nuevas formas de desarrollar la ciudad, como la construcción de edificios de consumo energético neutro y la producción descentralizada.

Coherentemente con esto, se aprecia una cultura consolidada, evidenciado en prácticas, valoraciones e instituciones asociadas al régimen fósil que incluso se evidencian como factores resistentes en el caso de la implementación de vehículos eléctricos en el caso de Santiago de Chile. Así, la incorporación del nuevo régimen tecnológico viene asociado de procesos de destrucción creativa de estos factores, además de los factores evidentes asociados a la cadena productiva. Ante esto, se aprecia que la movilidad eléctrica cumple un rol en el reemplazo de lógicas culturales, institucionales e incluso económicas asociadas al régimen fósil.

Este escenario plantea un desafío relevante para la planificación urbana, por un lado, la implementación de la electromovilidad presenta un desafío asociado a la incorporación de infraestructura, por otro lado, el contexto tecnológico en el que se enmarca presenta desafíos mayores entendiendo que viene aparejado de nuevas prácticas urbanas y nuevas formas de desarrollar la urbanidad.

## ***6.2. Reflexiones finales: desafíos para la planificación urbana***

Del presente estudio se pueden evidenciar tendencias en el desarrollo urbano que se constituyen como desafíos para la planificación urbana, estos desafíos se enmarcan en el contexto de la adaptación de la esfera socio institucional ante los cambios tecno-económicos que constituyen un nuevo paradigma y nuevas lógicas en el desarrollo del territorio.

El desafío más evidente se presenta en cómo el capital humano y los tomadores de decisiones se adaptan a este nuevo paradigma y comprenden las lógicas presentes en la esfera tecno-económica. La movilidad eléctrica se constituye como un caso en el cual es notoria la resistencia que presenta la cultura fósil consolidada.

Específicamente para el caso de Chile, los vehículos eléctricos en su dimensión de componente de la red energética por su función como batería y capacidad de interoperabilidad presentan un gran potencial en un contexto de generación de energías renovables no convencionales bajo la lógica peer to peer a través de smart grids. Sin embargo, se presentan a lo menos dos barreras fuertes:

A) La primera barrera se encuentra en el ámbito institucional, en donde la regulación energética desarrollada en un contexto donde la esfera tecno económica hacía imposible considerar la generación distribuida se presenta como barrera legal para el aprovechamiento de los potenciales de la smart grid, como el aislamiento de la red eléctrica o el arbitraje de precios (comprar energía en horas de baja demanda para distribuir en la red en horas de alta demanda). Por un lado, porque a nivel de consumo las tarifas no son diferidas por horario dado que el desarrollo tecnológico previo lo hacía poco factible, por otro lado, no existe regulación actual para el desarrollo de estas prácticas.

B) La segunda barrera es cultural, en la cual el vehículo eléctrico es pensado y percibido generalmente solo en su dimensión de movilidad, ignorando tanto los potenciales presentados por la sensorificación como sus potenciales en su ámbito energético.

El desarrollo de generación energética distribuida compuesta fuertemente por energías renovables no convencionales y principalmente paneles fotovoltaicos da a lugar a un desafío evidente para la planificación urbana que es reflejada en la línea de estudios de planificación solar urbana. Los componentes ambientales como el viento y la radiación solar pasan a tener una dimensión de capital en el entorno urbano basado en su capacidad de generación energética, ante esto la inclusión de estas variables ambientales son ineludibles en el futuro de la planificación tomando en cuenta por ejemplo que los conos de sombra pueden mermar terrenos con gran capacidad de generación como también el entorno construido puede afectar fuertemente el curso del aire para la producción de energía eólica. Coherentemente con esto, la intermitencia de las energías renovables no convencionales da una gran relevancia a la dimensión energética del vehículo eléctrico como un componente que maximiza la eficiencia de estas.

La sensorificación y los grandes flujos de data presentan desafíos a múltiples agentes y tomadores de decisiones y los encargados de la planificación urbana no son excepción. Esto implica la necesidad de desarrollo de capital humano dentro de la disciplina con la capacidad de capitalizar el potencial de

generación de información y la utilización de esta tanto para procesos de automatización en la gestión urbana como toma de decisiones en los procesos urbanos.

En resumen, el mayor desafío se presenta en como se comprende y desarrolla la planificación comprendiendo las tendencias y capitalizando los potenciales de la esfera tecno económica de manera holística abordándola bajo una lógica “más smart que fósil”

## 7. CONFLICTOS DE INTERÉS Y ALCANCES ÉTICOS

Esta tesis está desarrollada en el marco del proyecto FONDECYT N 11140042: “Configurando espacios y usuarios inteligentes, un estudio sociotécnico de las prácticas, dispositivos y discursos de las “Smart Cities” en Chile” a cargo del sociólogo Martín Tironi.

No se aprecian conflictos de interés.

Con respecto al aspecto ético del desarrollo de entrevistas se declara el consentimiento de todos los entrevistados a ser grabados. El registro será eliminado previo a la publicación del documento, asimismo, toda alusión a los entrevistados requiere de su consentimiento previo a la publicación.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

### 8.1. Referencias Bibliográficas

- Adams, C., & Mouatt, S. (2010). The information revolution: information systems and the 6th Kondratieff cycle. In MCIS 2010 Proceedings.
- Almandoz, A. (2008). *Despegues sin madurez: Urbanización, industrialización y desarrollo en la Latinoamérica del siglo XX*. *EURE (Santiago)*, 34(102), 61-76.
- Batty, M. (2009). *Cities as Complex Systems: Scaling, Interaction, Networks, Dynamics and Urban Morphologies*. In *Encyclopedia of Complexity and Systems Science*. 1041–1071.
- Batty, M. (2013). *Big data, smart cities and city planning*. *Dialogues in Human Geography*, 3(3), 274-279.
- Batty, M. (2016). *Creative destruction, long waves and the age of the smart city*. In *Sir Peter Hall: Pioneer in Regional Planning, Transport and Urban Geography*, 81-97.
- Brenner, N., & Theodore, N. (2002). *Cities and the geographies of “actually existing neoliberalism”*. *Antipode*, 34(3), 349-379.
- Brenner, N. (2013). *Tesis sobre la urbanización planetaria*. *Nueva sociedad*, (243), 38-66.
- Boykoff, M. T., Bumpus, A., Liverman, D., & Randalls, S. (2009). *Theorizing the carbon economy: introduction to the special issue*. *Environment and Planning* 41, 2299 – 2304.
- Cange, Julio Valdés. *Sinceridad: Chile íntimo en 1910*. Imprenta Universitaria, 1910.
- Carvalho, L. (2014). *Smart cities from scratch? A socio-technical perspective*. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 43-60.
- Castells, M. (2010). *Globalisation, networking, urbanisation: Reflections on the spatial dynamics of the information age*. *Urban Studies*, 47(13), 2737-2745
- Choay, F. (1983). *El urbanismo: utopías y realidades*. *Palabra en el Tiempo (Lumen)*.: *Arquitectura*, 74.
- Dematteis, G. (1997). *Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas. La ciudad dispersa, suburbanización y nuevas periferias*, 17-33.
- De Mattos, C., Fuentes, L., & Link, F. (2014). *Tendencias recientes del crecimiento metropolitano en Santiago de Chile: ¿Hacia una nueva geografía urbana?* *Revista invi*, 29(81), 193-219.
- Fernández, R. (2008). *Un planeta de metrópolis (en crisis). Explosión urbana y del transporte motorizado, gracias al petróleo*, 205-239.

- Freeman, C. and C. Perez (1988), 'Structural crises of adjustment, business cycles and investment behaviour', in G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete (eds), *Technical Change and Economic Theory*, 38–66.
- Gibbs, S. (2017, 20 de Noviembre). Uber plans to buy 24,000 autonomous Volvo SUVs in race for driverless future. Extraído de <https://www.theguardian.com/technology/2017/nov/20/uber-volvosuv-self-driving-future-business-ride-hailing-lyft-waymo>.
- Grinin, L. E. (2012). Kondratieff Waves, Technological Modes and the Theory of Production Revolutions. *Kondratieff Waves: Aspects and Perspectives*, 222-262.
- Grinin, L. E., & Grinin, A. L. (2014). *The sixth Kondratiev wave and the cybernetic revolution. Globalistics and globalization studies: Global Transformations and Global Future.*, 337.
- Hall, D., Moultak, M., & Lutsey, N. (2017). Electric vehicle capitals of the world. ICCT White Paper, disponible en [http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Global-EV-Capitals\\_White-Paper\\_06032017\\_vF.pdf](http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/Global-EV-Capitals_White-Paper_06032017_vF.pdf).
- Harrison, C., & Donnelly, I. A. (2011, September). A theory of smart cities. In *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS-2011*, 55(1).
- Heffner, R. R., Kurani, K. S., & Turrentine, T. S. (2007). Symbolism in California's early market for hybrid electric vehicles. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 12(6), 396-413.
- Hall, P. G. (1996). *Ciudades del mañana: historia del urbanismo en el siglo XX*. Ediciones del Serbal.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2016, January). Design principles for industrie 4.0 scenarios. In *System Sciences (HICSS), 49th Hawaii International Conference*. 3928-3937.
- Hospers, G. J. (2003). *Creative cities: Breeding places in the knowledge economy*. *Knowledge, Technology & Policy*, 16(3), 143-162.
- Kondratieff, N. D. (1922). *World Economy and its Conjuncture during and after the War*. Vologda: Regional Branch of the State Publishing House.
- Lijphart, A. (1971). Comparative politics and the comparative method. *American political science review*, 65(3), 682-693.
- Mehndiratta, S. (2011). *The China New Energy Vehicles Program Challenges and Opportunities*. World Bank. 2-42.
- Mwasilu, F., Justo, J., Kim, E., Do, T., & Jung, J. (2014). Electric vehicles and smart grid interaction: A review on vehicle to grid and renewable energy sources integration. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 34, 501-516.

- Méndez, R. (2008). Procesos recientes en regiones metropolitanas: transformaciones económicas y reorganización territorial. Algunas interpretaciones y debates actuales. Ponencias de XI Coloquio Ibérico de Geografía 2009, 37-67
- Mumford, L. (1956). The natural history of urbanization. Man's Role in Changing the Face of the Earth, 1.
- Narkus, S. (2012). Kondratieff, N. and Schumpeter, Joseph A. long-waves theory: Analysis of long-cycles theory (Master's thesis).
- Naumer, H. J., Nacken, D., & Scheurer, S. (2010). The Sixth Kondratiev—Long Waves of Prosperity. Frankfurt, Allianz Global Investors.
- Naumer, H. J., Petersen, A. K., & Scheurer, S. (2010). The “Green” Kondratiev—or Why Crises Can Be a Good Thing Prosperity. Frankfurt, Allianz Global Investors.
- Nefiodow, L., & Nefiodow, S. (2014) The Sixth Kondratieff. The Growth Engine of the 21st Century.
- Perez, C. (1983), ‘Structural change and assimilation of new technologies in the economic and social systems’, *Futures*, 15 (5), 357–75.
- Perez, C. (1985), ‘Microelectronics, long waves and world structural change: new perspectives for developing countries’, *World Development*, 13 (3), 441–63.
- Perez, C. (2004). Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. Globalization, economic development and inequality: An alternative perspective, 217-242.
- Perez, C. (2010) Technological revolutions and techno-economic paradigms. *Cambridge journal of economics*, 34(1), 185-202.
- Perez, C. (2012). Technological revolutions and the role of government in unleashing golden ages. *Journal of Globalization Studies*, 3(2).
- Rabari, C., & Storper, M. (2014). The digital skin of cities: urban theory and research in the age of the sensed and metered city, ubiquitous computing and big data. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 27-42.
- Rifkin, J. (2011). The third industrial revolution: how lateral power is transforming energy, the economy, and the world. Macmillan.
- Rodrigue, J. P., Comtois, C., & Slack, B. (2009). The geography of transport systems. Routledge.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., & Pérez, M. D. L. L. C. (1998). *Metodología de la investigación*, vol. 1.

- Shove, E., & Walker, G. (2007). CAUTION! Transitions ahead: politics, practice, and sustainable transition management. *Environment and Planning A*, 39(4), 763-770
- Schumpeter, J. (1942). Creative destruction. *Capitalism, socialism and democracy*, 825.
- Schumpeter, J. A. (1961). *Konjunkturzyklen*. Vandenhoeck & Ruprecht.
- Schumacher, P. S. (2012). *Autopoiesis of Architecture: Vol. 2: A New Agenda for Architecture*.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Schuitema, G., Anable, J., Skippon, S., & Kinnear, N. (2013). The role of instrumental, hedonic and symbolic attributes in the intention to adopt electric vehicles. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 48, 39-49.
- Thompson, W. R. (2012). Energy, K-waves, lead economies, and their interpretation/implications. *Journal of Globalization Studies*, 3(2).
- Van Winden, W., & de Carvalho, L. (2017). *Cities and digitalization*.
- Verebes, T. (2013). *Masterplanning the adaptive city: Computational urbanism in the twenty-first century*. Routledge
- Ward, S. (2017) Innovation and knowledge circulation in planning history: a view from Europe” (seminario, 20 de octubre de 2017). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile
- Wilenius, M., & Kurki, S. (2012). Surfing the sixth wave. Exploring the next 40 years of global change
- Wilenius, M. (2014). Leadership in the sixth wave--excursions into the new paradigm of the Kondratiev cycle 2010-2050. *European Journal of Futures Research*, 2(1), 1.
- Yang, Y., Arshad-Ali, K., Roeleveld, J., & Emadi, A. (2016). State-of-the-art electrified powertrains-hybrid, plug-in, and electric vehicles. *International Journal of Powertrains*, 5(1), 1-29.

## **7.2. Políticas, planes y estrategias, reportes**

- City of Copenhagen. (2013). *A greener and Better Everyday Life: Local Agenda 21 for Copenhagen 2012-2015*. Copenhagen. Denmark: Technical and Environmental Administration
- City of Copenhagen (2012). *CPH 2025 Climate Plan: A Green, Smart and Carbon Neutral City Copenhagen*. Denmark: Technical and Environmental Administration

- City of Oslo. (2011). Urban Ecology Programme 2011-2016 Oslo. Norway: Department of Environmental Affairs
- City of Oslo (2013). The Urban Development of Oslo Oslo. Norway: Agency for Planning and Building Services
- City of Oslo (2016). Climate and Energy Strategy for Oslo Oslo. Norway: Agency for Climate
- City of San Jose (2007). San Jose's Green Vision San Jose, California: City of San Jose Communications Office
- City of San Jose (2009). City of San Jose Green Vision 2009 Annual Report: Including Tips for a Greener Community San Jose. California
- City of San Jose (2011). Envision San Jose 2040: General Plan San Jose. California
- City of Utrecht. (2015a). Building a Healthy Future: Public Health Policy 2015-2018. Utrecht. Netherlands: City of Utrecht.
- City of Utrecht (2015b). Utrecht: Energetic Hearth of the Country: Utrecht Energy Plan. Utrecht. Netherlands
- Copenhagen Capacity (2017). Smart City in Greater Copenhagen [online] disponible en <http://www.copcap.com/set-up-a-business/key-sectors/smart-city>
- Danish Ministry of Climate and Energy (2011). Summary of Energy Strategy 2050: From Coal, Oil and Gas to Green Energy Copenhagen. Denmark
- Sam Liccardo (2017). Smart City Vision 2020 San Jose. California: Office of Major Sam Liccardo
- Ministry of Science and Technology (2009). Pilot Project of Demonstration and Promotion of Energy-saving and New Energy Vehicles Caihuan China
- National People Congress (2011). Chinas 12th Five Year Plan (2011-2015) Beijing. China
- National People Congress (2016). Chinas 13th Five Year Plan (2016-2020) Beijing. China
- Norwegian's Government Expert Committee for Green Competitiveness (2016). Executive Summary of Report from the Norwegian Government's Expert Committee for Green Competitiveness Oslo. Norway
- Oslo Kommune (2017a). Best Practices [online] disponible en: <https://www.oslo.kommune.no/english/politics-and-administration/green-oslo/best-practices/>.
- Oslo Kommune (2017b). Smart City Oslo [online] disponible en: <https://www.oslo.kommune.no/english/politics-and-administration/smart-oslo/>

- Sociaal-Economische Raad (2015). The Agreement on Energy for Sustainable Growth: A Policy in Practice Netherlands: Sociaal-Economische Raad
- Shanghai Smart City Plan. (2011–2013). Action Plan 2011–2013 of Shanghai Municipality for Building Smart City [online] disponible en: <http://www.shanghai.gov.cn/shanghai/node27118/node27973/u22ai70898.html>
- State Council (2012). Development Plan of Energy Saving and New Energy Vehicle Industry (2012-2020) China
- State Council (2014). Plan of Action for Energy Development Strategy (2014-2020) Circular China
- State Department (2015). Made In China 2025 China

