



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ECONÓMICAS

5G en China.
Estrategias y políticas industriales para el sector
de telecomunicaciones y comunicaciones
móviles en la República Popular China.

Tesis

Para obtener el título de
Licenciado en Relaciones Internacionales

PRESENTA
Martín Ramos Pérez

DIRECTOR(A) DE LA TESIS
Dr. Enrique Baltar Rodríguez



Chetumal, Quintana Roo, México, marzo de 2022



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS POLÍTICAS Y ECONÓMICAS

5G en China. Estrategias y políticas industriales para el sector de telecomunicaciones y comunicaciones móviles en la República Popular China.

Presenta:
Martín Ramos Pérez

Tesis para obtener el título de Licenciado en Relaciones Internacionales

COMITÉ DE SUPERVISIÓN

Director:

[Signature]

Dr. Enrique Baltar Rodríguez

Sinodal propietario:

[Signature]

Dr. Eleazar Santiago Galván Saavedra

Sinodal propietario:

[Signature]

Mtro. José Gaudencio Arroyo Campohermoso

Suplente:

[Signature]

Dr. Frank Carlos Richards Macola

Suplente:

[Signature]

Dr. Juan Carlos Castillo Quiñones



Chetumal, Quintana Roo, México, marzo de 2022

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a mis papás, el Doctor Martín y la Doctora María de Jesús en su incansable convicción de que su hijo varón debiera de tener mínimo un grado de licenciado en su apellido. En realidad, el agradecimiento es doble debido a mis constantes esfuerzos en llevarles la contraria.

Segundamente, agradezco a mi hermana mayor en cuidarme cuando vivíamos en Monterrey y en la vida en general. Así como su motivación vía telefónica para titularme pronto e ir a viajar con ella. También agradezco a su esposo en inspirarme a ser un futuro profesionista de éxito.

Finalmente, agradezco a mi abuelita Esperanza y mi abuelita Ana que, aunque ya no estén aquí físicamente, siempre estarán en mis pensamientos.

RESUMEN

La presente investigación aborda la evolución del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles en República Popular China desde un conjunto de perspectivas de políticas nacionales, políticas industriales, desarrollo económico, colaboración para la investigación y desarrollo, a fin de contextualizar el posicionamiento de China en la era 5G de la segunda década del siglo XXI. Se aborda el proceso evolutivo de las tecnologías de los sistemas de comunicación inalámbrica 1G hasta 5G a nivel mundial en contexto con el proceso evolutivo de las telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas en China. La temporalidad abarca desde los precedentes inmediatos al sistema 1G de 1987, desde la adopción del sistema occidental de telegrafía eléctrica en la dinastía Qing en 1871, hasta el avance en la investigación y desarrollo en China moderna del 2020 para el futuro sistema 6G.

ABSTRACT

This study encompasses the development of the telecommunications and wireless communications sector in People's Republic of China based on perspectives such as national policy, industrial policy, economic development, and collaboration for research & development with the main purpose of contextualizing the positioning of China in the 5G era of the 2nd decade of the 21st century. The evolutionary process of worldwide technologies of wireless communication systems from 1G to 5G is addressed within the context of the evolutionary process of the main technologies of telecommunications and wireless communications within China. The temporal scope encompasses prior to the arrival of 1G system in 1987, following the adoption of the electrical telegraphy from the west during the Qing dynasty in 1871 all the way to the research and development of future 6G system in modern China in 2020.

(简体)摘要

本研究的目的是为了理解中华人民共和国在 21 世纪第二个十年的 5G 时重要地位，包括中华人民共和国电信和无线通信部门的发展，例如国策，产业政策，经济发展及研发合作等。时间范围包括 150 多年: 清朝在 1871 年是采用西方电报，1987 年才开始 1G 系统的使用. 1G 到 5G 的演进过程，是在中华人民共和国的电信和无线通信主要技术背景下所进行. 2020 年的中国，已经开始 6G 的研发。

(繁体)摘要

本研究的目的是為了理解中華人民共和國在 21 世紀第二個十年的 5G 時重要地位，包括中華人民共和國電信和無線通信部門的發展，例如國策，產業政策，經濟發展及研發合作等。时间范围包括 150 多年: 清朝在 1871 年是採用西方電報，1987 年才開始 1G 系統的使用. 1G 到 5G 的演進過程，是在中華人民共和國的電信和無線通信主要技術背景下所進行. 2020 年的中國，已經開始 6G 的研發。

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de tesis tiene como objetivo abordar la tecnología 5G en China. Por tanto, es necesario definir desde un principio el concepto 5G, así como el alcance espacial y temporal respecto a China. Adicionalmente, también es importante definir inicialmente los mecanismos identificados en la presente investigación que permitieron al gobierno chino el desarrollo del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles, tales como *Gran Estrategia* y política industrial. Finalmente, es importante describir la forma organizacional de la presente investigación en el presente apartado.

La 5G es la quinta generación de una serie de tecnologías de comunicación inalámbrica por medio de redes cuya operación se basa en una serie de estándares establecidos entre líderes y expertos de la industria de telecomunicaciones y el sector privado siempre en conjunto con gobiernos nacionales arbitrados por medio de organizaciones internacionales, tales como la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) por medio de su sector de Radiocomunicaciones (UIT-R) y fórums que unifican organizaciones regionales de estandarización de telecomunicaciones tales como 3GPP. Debido a que el término 5G es un término comercial ampliamente respaldado por la iniciativa privada para vender nuevos tipos de productos y servicios, cada compañía de telecomunicaciones y comunicaciones móviles tiene una definición diferente acerca de lo que realmente es.

UIT-R ya bien afirma que, en realidad, el término *5G* (así como *4G*) permanece sin una definición clara. Bien así, los requisitos de servicio y principales características desarrolladas por diversas organizaciones para la estandarización corresponden a las características claves especificadas por UIT en IMT-2020. Por tanto, en el lenguaje técnico de UIT-R, IMT-2020 es 5G (International Telecommunications Union, 2021, p.5), tal cuestión será abordada de manera más extensa en el Capítulo III, secciones 3.2 y 3.3. No obstante, aquí es importante aclarar que, en la presente investigación, para fines de simplicidad y de análisis, se hace uso del término *5G* y no de los términos empleados por UIT-R, 3GPP, NGMN, o cualquier otro organismo técnico y/o comercial, salvo en los apartados que describen las capacidades

técnicas específicas (Capítulo I, II y III). Sobre todo, debido a que cada uno de estos organismos nombró a la 5G bajo nombres distintos y bajo un enfoque de aumento de capacidades técnicas específicas a partir de aquellas de su predecesor inmediato, la 4G. Por eso mismo, en el Capítulo III, se definen las características claves de los tres casos de uso de 5G en términos operativos identificados y aceptados. Adicionalmente, y también para el fin de la presente investigación, se hace un uso de manera equivalente del término *móvil* y el término *inalámbrico*, así como también, un uso equivalente del término estandarización (o estándares) con el de normalización (o normas), cuyo término en inglés es *standardization*.

En cuanto a China, la presente investigación tiene por objeto de estudio a la República Popular China (RPC) y no incluye, mas que incidentalmente, a la República de China (ROC, provincia de Taiwán). De la misma manera, los territorios de Hong Kong y Macao son abordados de una manera acotada. La mayoría de la información recabada en esta investigación comprende la región denominada China continental, y sus principales centros urbanos. Durante el presente trabajo de investigación, se emplea indistintamente la palabra República Popular China, RPC y China, pero siempre en referencia al área geográfica ya mencionada. En cuanto a la temporalidad, el precedente más lejano de la tecnología 5G en China (en términos de sistema de telecomunicaciones) data de 1871 con el arribo del sistema de telegrafía durante la dinastía Qing. Así mismo, la información más reciente recabada para la presente investigación data del año 2021, y concierne a los avances chinos para el desarrollo de la tecnología 6G, los cuales son mencionados en la sección 4.2.11.

Así mismo y para fines de la presente investigación, se hará uso del concepto de *Gran Estrategia* del informe de la Corporación Rand (2020): *Gran Estrategia como proceso mediante el cual un estado relaciona sus fines a largo plazo con sus medios, bajo la rúbrica de una visión general y duradera, esto con el fin de promover el interés nacional*. Las cuatro *Grandes Estrategias Chinas* esbozadas en el mismo informe de RAND serán empleadas conforme la descripción del transcurso de sucesos históricos que moldearon al sector chino de telecomunicaciones y comunicaciones móviles. Así mismo, las *Grandes Estrategias* de RPC se explicarán de una manera extendida en la sub-hipótesis 5 de la sección 5.2.5 capítulo V. En cuanto a política industrial, se abordará el tema bajo los términos generales (política

industrial a nivel nacional) descritos por *Barry Naughton* a partir de su texto *The rise of China's industrial policy* (2021) y se complementará su perspectiva a partir de los términos de política industrial para el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles (política industrial sectorial) de las investigaciones realizadas por *Eric Harwit* (2008), *Victoria Higgins* (2015), y *Ulas Emiroglu* (2014).

En lo que respecta a la forma organizacional de la presente investigación, en el apartado, la introducción, se esboza el marco teórico implementado en la presente investigación a partir de las tres principales teorías de la disciplina de Relaciones Internacionales: el realismo, el liberalismo y el constructivismo.

En la primera sección del capítulo I, 1.2, se mencionará el contexto a nivel mundial en el que se fueron desarrollando las sucesivas generaciones de comunicación inalámbrica a nivel global. Así, de la sección 1.2.1 a la sección 1.2.5, se describen las principales características desde la primera hasta la quinta generación de comunicaciones móviles. En la sección 1.3, se menciona el contexto histórico para la cuestión de investigación y desarrollo de las primeras tecnologías de telecomunicación en China previas a la llegada de la red servicios de primera generación. El recorrido histórico abarca desde la llegada de la telegrafía en la dinastía Qing en 1871 en 1.3.1 y concluye con el atraso chino para la investigación y desarrollo en el periodo Maoísta durante la era global del advenimiento de los semiconductores en 1.3.4.

En el capítulo II en la sección 2.2, desde 2.2.1 hasta 2.2.5 se retrata la adopción y evolución de las comunicaciones móviles en China desde la primera generación hasta la quinta generación. En la sección 2.3, desde los apartados 2.3.1 hasta 2.3.4 se describen las políticas chinas para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones y comunicaciones móviles en China desde la era de la dinastía Qing en 1871 hasta la conclusión de la revolución cultural en 1976. En la sección 2.4, desde 2.4.1 hasta 2.4.3 se describen las sucesivas políticas chinas para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones y comunicaciones móviles desde 1976 hasta 1987. En esta sección, se esboza la nueva serie de políticas que al inicio de la época de reforma y apertura empezaron a marcar distancia de las políticas maoístas. La sección 2.5

concluye con la descripción de la situación en China a finales de la década de los ochenta y su rápido crecimiento de usuarios de telefonía móvil en la era inicial de la telefonía móvil comercial.

El capítulo III describe la tecnología de comunicaciones inalámbrica 5G. En 3.2, desde 3.2.1 hasta 3.2.3.2 se describen puntualmente las capacidades clave concebidas para los tres casos de uso de 5G: eMBB, mMTC y URLLC. La intención de esta sección es definir de manera precisa las capacidades clave en los casos de uso 5G para así poder dimensionar las posibles nuevas capacidades obtenidas por China y, de manera más extendida, las nuevas capacidades adquiridas por cualquier nación avanzada tras la implementación de 5G. En la sección 3.3. se continúa y profundiza con la situación inicialmente descrita a finales del capítulo II. La sección 3.3 delinea las políticas de China para el desarrollo de las redes de comunicaciones móviles durante la era más caótica de comunicaciones móviles en China, la era de siete sistemas, ocho países. Finalmente, en la sección 3.4, de la sección 3.4.1 a 3.4.2 se contrastan dos niveles de políticas industriales en China, a nivel regional y a nivel nacional.

El capítulo IV está enfocado exclusivamente en responder la pregunta de investigación e hipótesis planteados para la presente investigación. La sección 4.2 concierne a la pregunta de investigación y describe el éxito del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles en términos de competitividad y políticas industriales efectivas implementadas desde el Consejo de Estado. Pero también, hace mención del rol de liderazgo a nivel ministerial y su función en el contexto nacional. En la sección 4.3 se responde a la hipótesis planteada por medio de distintos elementos, tales como las cinco fases identificadas por Emiroglu en la sección 4.3.2 y una perspectiva nacional más amplia a partir de las siete oleadas de revitalización económica de Naughton en 4.3.5.2.

De igual manera, la función del capítulo V es de responder a las nueve sub-hipótesis planteadas relacionadas con el desarrollo del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles en República Popular China. Finalmente, en el último apartado se presentan las conclusiones generales del presente trabajo de grado y, seguidamente, se presentan los

índices de tablas y figuras, así como también un glosario de términos en el idioma chino simplificado.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I. EL DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS 1G A 4G Y EL ATRASO INICIAL DE REPÚBLICA POPULAR CHINA EN LAS TELECOMUNICACIONES Y COMUNICACIONES INALÁMBRICAS.....	41
1.1. Introducción	41
1.2. La Investigación y Desarrollo de las Tecnologías Móviles de Comunicación a nivel mundial	43
1.2.1. Primera Generación, 1G	43
1.2.2. Segunda generación, 2G.....	47
1.2.3. Tercera generación, 3G	51
1.2.4. Cuarta Generación, 4G	54
1.2.5. Quinta Generación, 5G.....	57
1.3. La investigación y desarrollo de las primeras tecnologías de telecomunicación en China 60	
1.3.1. Telegrafía en la dinastía Qing en el periodo 1871-1911	60
1.3.2. El origen militar en la investigación y desarrollo del Sistema de Radio Móvil Terrestre en RPC ..	63
1.3.3. Tres puntos de Inflexión en la Investigación y Desarrollo de las Comunicaciones Inalámbricas durante el Proceso de Reforma y Apertura	64
1.3.4. El atraso chino en la Era de los Semiconductores: La Investigación y Desarrollo de las Comunicaciones Móviles durante la era Maoísta	65
1.4. Conclusión	70
CAPÍTULO II. LA CONVERGENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA ENTRE REPÚBLICA POPULAR CHINA Y LAS NACIONES AVANZADAS	72
2.1. Introducción	72
2.2. La investigación, desarrollo y estandarización de las tecnologías de comunicación inalámbricas en República Popular China, 1G-4G	73
2.2.1. 1G y 2G en RPCh	73
2.2.2. El nacimiento de la iniciativa privada china durante la era 1G y 2G en RPCh	75
2.2.3. 3G en China: TD-SCDMA.....	78
2.2.4. 4G en China: TD-LTE y LTE-A	81
2.2.5. 5G en China	87
2.3. Las políticas de China para el desarrollo de las redes de Telecomunicaciones y Comunicaciones Inalámbricas, 1871-1976	91
2.3.1. La red telegráfica en China de la dinastía Qing, 1871-1911.....	91
2.3.2. Redes de Telecomunicación durante el Gobierno de la República China Continental. 1911-1937	93
2.3.3. Redes de Telecomunicación durante la Ocupación Japonesa de 1937-1945 y la sucesiva guerra civil de 1945-1949	93
2.3.4. Las Redes de Telecomunicación durante la República Popular China de Mao Zedong y su Revolución Cultural. 1949-1976	93

2.4. Las políticas de República Popular China para el desarrollo de las redes de Telecomunicaciones y Comunicaciones Inalámbricas en la era Post Maoísta. 1976-1987	96
2.4.1. Durante los primeros años Post- Mao Zedong	96
2.4.2. Durante la era de Reforma y Apertura	97
2.4.3. El Liderazgo ministerial y del PCCh para el desarrollo del sector Telecomunicaciones	99
2.5. Conclusión	101
<i>CAPÍTULO III. LA TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE QUINTA GENERACIÓN, 5G</i>	<i>103</i>
3.1. Introducción	103
3.2. Capacidades Clave de 5G	104
3.2.1. Banda de Ancha Móvil Mejorada, eMBB	108
3.2.1.1. Requisitos de servicio de usuario para eMBB	109
3.2.1.2. Requisitos operativos y de soporte para eMBB	111
3.2.2. Comunicaciones Masivas para Maquinas, mMTC.....	121
3.2.2.1. Requisitos de servicio de usuario para mMTC	122
3.2.2.2. Requisitos operativos y de soporte para mMTC	123
3.2.3. Comunicaciones Ultra Fiables y de Baja Latencia, URLLC.....	124
3.2.3.1. Requisitos de servicio de usuario para uRLLC	126
3.2.3.2. Requisitos operativos y de soporte para uRLLC	130
3.3. Las Políticas de República Popular China para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas en la era de siete sistemas ocho países, 1G & 2G.....	138
3.4. La disparidad en la doble Política Industrial china para el sector telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas.....	140
3.4.1. La Política Industrial a nivel municipal: el caso Shanghai	140
3.4.2. La política industrial a nivel nacional. Beijing y los fallidos Planes Quinquenales.....	140
3.5. Conclusión	142
<i>CAPÍTULO IV. RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....</i>	<i>143</i>
4.1. Introducción	143
4.2. Pregunta de Investigación e hipótesis	144
4.2.1. Planteamiento y respuesta de la pregunta de investigación	144
4.2.2. Políticas macroeconómicas, el liderazgo sectorial e incentivación para la competitividad	145
4.2.3. La renovación del MPT	146
4.2.4. La desregulación del sector telecomunicaciones.....	147
4.2.5. La rivalidad interministerial.....	149
4.2.6. Wu Jichuan vs Zhu Rongji para la privatización del sector Telecomunicaciones.....	150
4.2.7. La constante supervisión por parte del Consejo de Estado	152
4.2.8. La competitividad resultante al interior del sector	153
4.2.9. El aumento de la competencia sectorial a partir de nuevas compañías y la reubicación del liderazgo	155
4.2.10. Política industrial efectiva para el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles.....	156
4.2.11. Las nuevas capacidades obtenidas en 5G, y el posicionamiento en la carrera por 6G	157
4.3. Planteamiento y comprobación de hipótesis.....	159
4.3.1. Planteamiento de la hipótesis.....	159

4.3.2. Las cinco fases para la puesta al día de la industria china de manufactura de equipos de telecomunicación y comunicación inalámbrica	159
4.3.3. Las lecciones del tecnacionalismo para el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles	164
4.3.4. La integración del sector chino para el desarrollo, investigación y manufactura de equipos de telecomunicación y comunicación inalámbrica al ecosistema global tras 4G TD-LTE y LTE-A	165
4.3.5. La coyuntura nacional hasta la era 4G	168
4.3.5.1. La ausencia de política Industrial General en RPCh previo al 2006	169
4.3.5.2. Las siete oleadas de revitalización económica	171
4.4 Conclusión	176
<i>CAPÍTULO V. NUEVE SUB-HIPÓTESIS.....</i>	<i>179</i>
5.1. Introducción	179
5.2. Verificación y/o refutación de nueve sub-hipótesis	179
5.2.1. Sub-hipótesis 1	179
5.2.2. Sub-hipótesis 2	182
5.2.3. Sub-hipótesis 3	185
5.2.4. Sub-hipótesis 4	190
5.2.5. Sub-hipótesis 5	193
5.2.6. Sub-hipótesis 6	206
5.2.7. Sub-hipótesis 7	210
5.2.8. Sub-hipótesis 8	226
5.2.9. Sub-hipótesis 9	242
5.3. Conclusión. Refutación y/o Validación de todas las sub-hipótesis.....	251
<i>CONCLUSIONES.....</i>	<i>255</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	<i>259</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS.....</i>	<i>259</i>
<i>GLOSARIO DE CONCEPTOS ESPAÑOL-CHINO.....</i>	<i>260</i>
Asociaciones políticas chinas.....	260
Academias, institutos, universidades y centros de investigación de China	260
Ciudades chinas.....	261
Compañías chinas del sector privado.....	261
Compañías chinas paraestatales o con nexos gubernamentales	262
Frasas en chino relevantes al presente trabajo	263
Filosofías chinas.....	263
Historia china	263
Incidentes chinos nacionales e internacionales	263
Iniciativas, programas, planes y estrategias chinas	264
Literatura y pensamiento chino.....	265
Naciones	266

REFERENCIAS.....267

INTRODUCCIÓN

1G permitió comunicarse mientras en movimiento.

2G permitió enviar mensajes (SMS & MMS) desde cualquier lugar.

3G permitió navegar en internet desde cualquier lugar. (Wireless)

4G permitió transmitir video (Streaming)

5G permitirá mucho más. (IA, IoT, Self-Driving Cars, Smart Cities).

6G permitirá lo que aún no se ha imaginado (tal vez el Metaverso de Neal Stephenson)

Hace ya rato que las naciones avanzadas viven en, y de, la economía del conocimiento, la cual, esencialmente, es una economía en donde el conocimiento es la fuerza motora del crecimiento económico. (World Bank Institute, 2006, p.1). Y, sin embargo, uno de los precedentes para la comercialización de la investigación científica es la búsqueda emprendida por los gobiernos de estados nacionales para alcanzar una superioridad militar, así como también, para aumentar la eficiencia organizacional del mismo estado. Por ejemplo, para el primer caso, la Iniciativa de Defensa Estratégica evolucionó hacia lo que hoy conocemos como el internet, tal cuestión es mencionada en el apartado 1.3.4. En otro ejemplo, y abarcando el segundo caso, se ha argumentado ya acerca de cómo los cambios en la tecnología militar, y/o en las técnicas de administración de información, pueden alterar los rangos del tamaño óptimo de un estado. (Bean, 2013, p. 204). En efecto, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) pueden facilitar la función específica para el manejo de la información necesaria en la administración de un estado nacional, reduciendo así los volúmenes de complejidad hasta el nivel más simplificado y entendible para los tomadores de decisiones en los diversos niveles de gobierno.

Por un lado, es evidente que un mayor poderío tecnológico es también un mayor poderío militar. Esto debido a que muchas de las aplicaciones tecnológicas militares pueden cambiar la balanza en el desenlace de los enfrentamientos militares. Por ejemplo, justo antes del sistema de Westfalia en 1648 y el posterior surgimiento del concepto *Estado Nación*, la maduración de la tecnología del cañón de asedio prácticamente eliminó el elemento del castillo como factor importante y decisivo en los enfrentamientos bélicos. (Bean, 2013, p. 220). Más recientemente, a partir de la era atómica con el advenimiento de las armas y las

tecnologías nucleares, algunos estados nacionales desarrollaron una estrategia denominada de disuasión, la cual fue implementada con el fin de evitar la destrucción mundial a partir de una confrontación nuclear. (Brodie, 1978, p. 65). Por tanto, cualquier estado nación que quiera conquistar o someter a otros estados nacionales, o inclusive al menos sobrevivir un ataque bélico, tiene que estar aproximadamente en el mismo nivel tecnológico militar que sus posibles contrincantes. Bajo ese estricto sentido de confrontación militar y estrategia de supervivencia, no es sorprendente que los gobiernos nacionales inviertan en investigación científica y desarrollo tecnológico. De hecho, tal es el caso en el origen militar de la investigación y desarrollo para el primer sistema de radio móvil terrestre en RPCh. (Ver 1.3.2).

Por otro lado, inclusive si las agendas de los gobiernos nacionales no incluyen objetivos bélicos de conquista y conflicto armado, es claro que tanto el progreso como el desarrollo tecnológico y científico, en la gran mayoría de los casos, genera un progreso económico y social tangible generalizado al interior de las naciones. Así pues, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que a su vez engloban las telecomunicaciones y comunicaciones móviles (1G a 5G), no son una excepción. De hecho, una de las razones por las cuales ha incrementado significativamente la tasa de creación de conocimiento y su diseminación a nivel global es debido a que los rápidos avances en las tecnologías de la información y la comunicación han disminuido los costos de poder computacional y el establecimiento de conexiones electrónicas en red. (World Bank Institute, 2006, p.2). Un ejemplo concreto es el caso de la *Ley de Moore*, la cual es mencionado en la sección 1.3.4.

De manera general, la infraestructura TIC hace referencia a la accesibilidad y fiabilidad de sistemas de computación, telefonía, televisión y radio, así como las redes que los unen a nivel nacional (e internacional). A decir verdad, la infraestructura TIC constituye la columna vertebral de una economía del conocimiento y, no en balde, recientemente las tecnologías TIC han sido progresivamente reconocidas como herramientas bastante efectivas en la promoción del crecimiento económico y del desarrollo sustentable, sobre todo debido a los bajos costos para su uso generalizado por parte de la población civil y en sus capacidades para transmitir información a larga distancia. (World Bank Institute, 2006, p.7). Más

recientemente, durante la pandemia global COVID-19, las ordenes de los gobiernos locales que exhortaron a sus ciudadanos a quedarse en casa desencadenaron una dependencia inusitada en las TIC. (Fichman, Zhu, Sanfilippo, Li, Fleischmann, 2020, p.2). Aconteció que, grandes segmentos de la población mundial en el 2020 convirtieron algún espacio de sus hogares en una oficina virtual de trabajo, aula de clases, o, simplemente, en la única ubicación para poder socializar con sus contactos.

Específicamente, y para el caso del proceso evolutivo generacional de las comunicaciones móviles desde 1981 (1G) hasta el 2021 (5G), los avances tecnológicos en las redes de comunicaciones inalámbricas han dirigido al mundo entero hacia lo que parece ser una aldea global digital. Ya bien los avances en las aplicaciones electromagnéticas, así como los avances en los fundamentos de la *teoría matemática de la comunicación* (Shannon y Weaver) se han comercializado de manera sistemática con el objetivo de satisfacer la creciente y constante demanda en comunicación inalámbrica a lo largo y ancho del planeta (Khanna et al, 2014, p.1023). En realidad, desde antes que concluyera la primera década del siglo XXI, la tecnología digital ya se había convertido en una fuerza global, que había aportado nuevas oportunidades en forma de nuevos productos y servicios. En efecto, hoy en día vivimos en un pueblo global (*global village*) apoyado en computación digital y tecnologías de comunicación. (Kressel, 2007, p.332).

Ahora bien, en términos de velocidad, el ritmo de cambio en las tecnologías de telecomunicación y de comunicación móvil, en gran medida asemejan al rápido ritmo de cambio vivido en la realidad china desde inicios de la década de los ochenta. Inicialmente, ambos sucesos comenzaron por su cuenta y bajo una gran velocidad inicial, pero, tal como se describe en la presente investigación, las dos dinámicas eventualmente se conjugaron en un solo acto a partir de finales de la década de los ochenta. Más adelante, durante la década de los noventa, el prodigioso crecimiento económico chino ya no aconteció en paralelo al desarrollo de comunicaciones móviles (el cual se desarrollaba en occidente y Japón), si no que ambos empezaron a desarrollarse en conjunto. Un ejemplo de esto (mencionado en 4.3.5.2 y 4.4), es la dinámica acontecida en la migración masiva de la población del medio rural chino hacia las urbes en la década de los noventa, al tiempo en que la competencia entre

las distintas compañías chinas proveedoras de servicios de telefonía celular resultó en una reducción de costos para los usuarios y un mejoramiento del servicio proporcionado. La posibilidad en mantearse comunicado con sus familiares y redes de contactos en sus aldeas natales permitió a los migrantes chinos de la ruralidad emprender su recorrido en una búsqueda de oportunidades laborales en las grandes urbes sin perder sus vínculos familiares y de amistad. Al mismo tiempo, las compañías prestadoras de servicios de telefonía móvil obtuvieron significativas ganancias económicas a partir de los millones de nuevos usuarios que representó la gran masa de migrantes chinos, denominados por el gobierno chino como población flotante.

A principios del siglo XXI, el continuo crecimiento económico de RPCh a nivel nacional era ya inseparable del crecimiento del sector telecomunicaciones y, bajo el contexto de un esfuerzo nacional para el desarrollo e investigación en el sector, aconteció la primera gran innovación autóctona, el estándar y tecnologías para TD-SCDMA (3G), seguida por TD-LTE y LTE-A (4G) y, posteriormente 5G. (Ver 2.2.3, 2.2.4). Sin embargo, el gran problema para China en la cuestión del aumento de su protagonismo internacional (y no exclusivamente en las comunicaciones móviles) deviene de su relación con el resto de los estados nacionales y sus respectivos gobiernos. Por ejemplo, mientras que China implementó desde mediados del 2019 la pronta construcción de una red 5G comercial a nivel nacional (ver sección 2.2.5), a nivel internacional, la compañía Huawei fue penalizada por el gobierno de Estados Unidos, y como resultado, perdió bastantes contratos comerciales para la construcción o venta de componentes para red 5G a nivel mundial (ver 5.2.9). Bajo una óptica de interdependencia, es posible observar las penalizaciones del gobierno estadounidense como un tipo de armamento de la interdependencia (weaponizing of interdependence). (Lairson, 2020, p.22).

La razón de esto es que, en la actualidad, el sistema global está compuesto por una serie de múltiples, complejas, diferenciadas y estrechamente conectadas, transacciones e interacciones entre estados, compañías, y organizaciones que forman una profunda interdependencia en el sistema internacional. Todo esto, traducido en términos de relaciones de poder, significa que la seguridad y la supervivencia de cada nación es altamente dependiente de las acciones de otras naciones. Debido a que la combinación de una profunda

interdependencia entre las relaciones económicas y de seguridad generan fuertes incentivos para la cooperación en términos de normas, regímenes y reglas que coordinen las actividades al interior del sistema, las potencias desempeñan un rol importante para proveer dichos bienes en términos de poder estructural. Como consecuencia, emergen diferentes formas y grados de asimetrías en el sistema que generan oportunidades para las naciones más fuertes (Estados Unidos, principalmente) en coaccionar a las demás naciones con mayor dependencia para cumplir con sus preferencias. (Lairson, 2020, p.22). Tales son las políticas que *arman* la interdependencia. Evidentemente, esta óptica es bastante acertada si se observan las sanciones estadounidenses para la compañía Huawei mucho más allá que simples represalias por posiblemente haber colaborado con adversarios extranjeros (*foreign adversary*) del gobierno estadounidense, tales como Irán o Corea del Norte. (Congressional Research Service, 2021, p. 14).

En realidad, el mismo día en que el *Departamento de Comercio* agregó a la compañía Huawei a la Lista de Entes (*Entity List*), el en ese entonces presidente Trump expidió la *Orden Ejecutiva 13873*, bajo la cual declaró la existencia de una emergencia nacional debido a la amenaza en la creación y explotación de vulnerabilidades en las tecnologías y servicios de información y comunicación por parte de adversarios extranjeros. Como consecuencia, algunos observadores en la prensa (*Time* y *Wall Street Journal*) interpretaron aquella *Orden Ejecutiva* como específicamente diseñada para abordar los riesgos planteados por Huawei y otros fabricantes chinos (ZTE, entre otros) de equipos de telecomunicaciones. (Congressional Research Service, 2021, p. 15). En efecto, en ese mismo año también, algunos miembros pertenecientes a la comunidad de inteligencia internacional en la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) consideraban ya a la compañía Huawei como una amenaza a la seguridad regional, y, por tanto, exhortaban a los gobiernos occidentales aliados a pensar en el desarrollo de la red 5G en términos más holísticos y no en términos meramente económicos (Kaska, K., Beckvard, H. y Minárik T., 2019, p. 21). Por todas estas razones, también es del todo posible apreciar las sanciones estadounidenses para Huawei como medidas cautelares en términos de seguridad nacional en el contexto geopolítico de la segunda década del siglo XXI.

Uno de los pioneros en el desarrollo de los láseres semiconductores y fundador de la sociedad de fotónica del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), el ingeniero Kressel, (2007) señaló que “nadie en las décadas de los cincuenta y sesenta, cuando acontecían los descubrimientos fundamentales al interior de los laboratorios corporativos estadounidenses, podría haberse imaginado que las tecnologías electrónicas digitales ayudarían a sacar a naciones enteras del aislacionismo y la pobreza hacia una participación en la economía global. (...) estas innovaciones revolucionarias mejoraron la condición humana e inclusive realinearon el orden económico entre las naciones. Hoy vivimos (...) en un mundo mucho más complejo en términos tecnológicos, sociales y políticos.” (p.332). En efecto, RPCCh vivió un cambio colosal desde su atraso inicial en la investigación y desarrollo de comunicaciones móviles previas a la primera generación (que bien podrían denominarse 0G) durante la era Maoísta (ver 2.3.4) hasta el desarrollo en la vanguardia tecnológica de 6G durante la segunda década del siglo XXI (ver 4.2.11), la cual acontece ya con compañías chinas insertadas en el ecosistema global para el desarrollo de tecnologías inalámbricas en conjunto con organismos internacionales tales como UIT y 3GPP, y la RPCCh como la segunda economía más grande del planeta. Sin duda, vale la pena intentar entender este complejo y nuevo mundo.

Así bien, una de las maneras más adecuadas para poder entender toda esta situación, es por medio de la disciplina de las Relaciones Internacionales (RRII). Como tal, la disciplina de RRII es “el estudio académico de los orígenes y consecuencias (empíricas y normativas) de un mundo dividido entre estados. (...) RRII es una disciplina bastante amplia e incluye una variedad de sub-áreas tales como política y diplomacia, análisis de políticas exteriores, política comparativa, sociología histórica, política económica internacional, historia internacional, estudios estratégicos y asuntos militares, ética, y teoría de la política internacional. Además de este amplio alcance, el estudio de relaciones internacionales también es moldeado por las interacciones entre la continuidad y el cambio en su tema y contenido” (Griffiths y O’Callaghan, 2004, p. vii). Por su parte, Salomón (2002) identifica puntualmente las siguientes tres fuerzas motrices que históricamente han impulsado el desarrollo de la disciplina y su evolución teórica: “1. El natural desarrollo interno de las ideas, estructuradas en teorías o paradigmas. 2. El impacto de la evolución de los acontecimientos

en las teorías que pretenden explicarlos, y 3. La influencia de los conceptos e instrumentos provenientes de otras ciencias sociales.” (p.1)

Esas tres fuerzas motrices identificadas por Salomón son pertinentes pues son vigentes hoy en día. En cuanto el primer punto, las universidades y sus investigadores a nivel mundial son un campo fértil para el desarrollo de la actividad teórica y, de hecho, Halliday (1994) considera que “es posible considerar toda esta diversidad teórica como una característica de fortaleza de la disciplina de RRII y no como una debilidad” (p.1). Para el segundo punto, evidentemente todos los acontecimientos internacionales continúan siendo bastante impactantes y no han cesado de ocurrir. Finalmente, en cuanto el tercer punto, un mundo interconectado realmente ha acelerado las influencias ejercidas por otras ciencias sociales hacia la disciplina de RRII, bien considerada como “caracterizada por su permeabilidad.” (Salomón, 2002, p.2). Por añadidura, al mismo tiempo que estas tres fuerzas motrices encausan la evolución de la disciplina de RRII, se ha señalado que las herramientas de análisis subyacentes, las teorías, evolucionan históricamente a un ritmo que se encuentra en función del, denominado por Thomas Kuhn, “cambio paradigmático/ o cambio de paradigma” (del inglés paradigm shift). Si bien la audiencia inicial para el texto de Kuhn, *La Estructura de las Revoluciones Científicas*, pertenecía a las ciencias duras, ya a mediados de los setenta, el internacionalista holandés Arend Lijphart señaló que “(..) hay considerablemente más teoría en las relaciones internacionales- particularmente teoría clásica- de lo que aparenta a primera vista, que inclusive emerge un claro patrón discernible durante su desarrollo, y que este patrón corresponde de cerca al patrón de desarrollo general de las disciplinas científicas esbozado por Thomas S. Kuhn (...) en *La Estructura de las Revoluciones Científicas*.” (Lijphart, 1974, p. 41).

Así, para el año 2021, la cantidad de teorías en la disciplina de RRII no son pocas. Y, tal como es aceptado generalmente, todas estas teorías son imperfectas. Prueba de ello es que, si durante el proceso evolutivo de la disciplina y la formulación de teorías, alguna de ellas hubiese sido suficientemente certera y precisa, no hubiese existido la necesidad para los investigadores en desarrollar las demás. Ahora bien, debido al interés en analizar la cuestión 5G en China bajo el filtro de la disciplina de RRII, era evidente desde un principio que una

sola teoría no podría explicar los sucesos históricos acontecidos en RPCh en su búsqueda para la modernización de su sistema doméstico de telecomunicaciones y comunicaciones móviles (0G-6G). Aunque, por otra parte, no existía cantidad de tiempo ilimitado como para enfocar la investigación en cuestión bajo todas las teorías pertinentes a la disciplina de RRII. Así pues, y para fines de la presente investigación de licenciatura, se ideó un recorrido histórico de la evolución de las telecomunicaciones y comunicaciones móviles chinas para poder contextualizar la situación actual en RPCh, e, inclusive, indicar algunas de las posibles tendencias a futuro. Por tanto, se llevó a cabo una investigación descriptiva del proceso evolutivo de los sistemas de telecomunicaciones y comunicaciones móviles a nivel mundial en función con el proceso ocurrido (y de manera desfasada con respecto al resto del mundo al menos hasta la 3G) en RPCh, así como las políticas y estrategias gubernamentales emprendidas en China bajo tres herramientas de análisis, los tres paradigmas denominados por el internacionalista Stephen M. Walt (1998) como “pilares de las RRII: el realismo, liberalismo y el constructivismo.” (p.38).

A primera instancia, y a la luz de los más recientes acontecimientos en el medio internacional, el paradigma realista parece sobresalir sobre los otros dos, el liberalismo y el constructivismo. En efecto, recientemente, y sobre todo debido al posicionamiento de la RPCh como potencia emergente en competencia directa con la única superpotencia establecida, se ha comentado bastante acerca de cómo esta dinámica podría resultar caer en la denominada “trampa de Tucídedes” (Mastro, 2019, p. 26). Pues los antecedentes históricos indican que, cuando una nueva potencia desafía a otra ya establecida, se puede producir tal tensión estructural que la relación evoluciona hacia un conflicto armado. Tal es el caso, y, primeramente, narrado en el siglo V a.C. por el militar e historiador, Tucídedes, en la guerra del Peloponeso entre Atenas y Esparta.

Tucídedes (como se citó en Baltrusch, 2016) señaló: “La guerra comenzó por los atenienses y los peloponesios cuando rompieron el tratado de los treinta años, el cual había sido establecido tras la captura de Eubea. (...) A mi parecer, la verdadera causa (alēthestatē prophasis), y aunque no fuese reconocida como tal, que en realidad forzó a la guerra, fue el crecimiento del poder de Atenas y el miedo a dicho poder por parte de los Espartanos (...).”

(p.5). Sin embargo, además del factor psicológico, otros aspectos importantes en la narrativa de Tucídedes giran en torno a la ley, el derecho internacional, la estabilidad y la comunidad internacional. Baltrusch (2016) afirma que la ley jugó un papel central en la historia previa que condujo a la guerra del Peloponeso, ya que la forma extendida en la que Tucídedes recalca el rol de la ley parece sugerir que Tucídedes sustentaba la idea de que el orden internacional era un elemento indispensable para la convivencia pacífica entre las ciudades estado (Polis) griegas, en otras palabras, el equivalente a lo que ahora sería la comunidad internacional. (p.5).

La verdad es que, aunque Tucídedes es considerado como uno de los padres fundadores de la tradición teórica realista, él mismo no se consideraba propiamente como tal. En otras palabras, el relato histórico de Tucídedes fue adoptado a la disciplina de RRII y sintetizado en el paradigma realista. En su texto, *Política entre las naciones: la lucha por el poder y la paz*, Morgenthau cita las observaciones de Tucídedes para proponer una teoría denominada realista y sistematizó un enfoque centrado en las dinámicas de poder entre las naciones como una característica de la naturaleza humana. La revisión histórica de las previas guerras sustentó la posición realista de Morgenthau. Él indicó que:

Los atenienses bajo Pericles (...) crearon culturas sin igual en la historia de la civilización occidental (...) las cuales fueron tan nacionalistas y belicosas en sus respectivos periodos históricos, como en cualquier otra época antes o después. (...) En muchos de los conflictos de la antigüedad, fue exactamente el hecho de malinterpretar la cultura, el carácter, y las intenciones de los que eventualmente se convertirían en conquistadores, mientras que el entendimiento de estos factores hizo de la guerra un suceso inevitable. (...) La correlación entre comprender y la inevitabilidad de un conflicto es una de las melancólicas lecciones de la historia para la posteridad: entre más minuciosamente se entienda la posición, el carácter y la intención del otro, el conflicto pareciera tornarse más inevitable (Morgenthau, 1948, p. 409 y 411).

Además de Morgenthau, Edward Hallet Carr fue la otra figura crucial en el desarrollo de la teoría realista, quien también sustentó su postura a partir de otros pensadores históricos, tales como Maquiavelo, Bacon, Bodin, Hobbes, Spinoza, Heggel y Marx. Pero, y de manera especial, Carr señaló los tres principios esenciales implícitos en la doctrina de Maquiavelo como piedras fundacionales de la filosofía realista, pues señaló (2016) que “En primer lugar, la historia es una secuencia de causa y efecto, cuyo curso puede ser analizado y entendido a través de un esfuerzo intelectual, pero no (así como los utópicos piensan) puede ser dirigido por la imaginación. Segundo, la teoría no puede (así como los utópicos suponen) crear práctica, sino más bien practicar teoría. (...) Tercero, las políticas no son (así como los utópicos pretenden) una función de la ética, sino éticas de las políticas. (...) La moralidad es producto del poder.” (pp. 62, 63). En su libro, *Los Veinte Años de Crisis, 1919-1939*, Carr describe una noción para un cambio pacífico en términos de poder y coerción:

El uso o la amenaza de uso de la fuerza es considerada como un método normal y reconocido para concertar algún cambio político importante, y es considerado como moralmente desacreditado principalmente por aquellas naciones conservadoras cuyos intereses sufrirían a partir de dicho cambio. (...) El proceso judicial no es apto para resolver el problema de un cambio pacífico en la política nacional e internacional; ya que al tratar a todas las facciones como iguales en una disputa, fracasa en reconocer el elemento de poder que es el factor necesario en cada demanda para el cambio. El poder legislativo (...) no es aplicable para las demandas internacionales de cambio, debido a que presupone la existencia de una autoridad legislativa cuyos decretos sean vinculantes para todos los miembros de la comunidad sin su consentimiento específico. (...) El poder, usado, empleado como amenaza, o preservado silenciosamente en reserva, es un factor esencial en el cambio internacional; y el cambio, en términos generales, sería efectuado solo por los intereses de quienes, o en nombre de quienes, fuese invocado dicho poder (Carr, 2016, pp. 197-199).

En términos generales, Carr y Morgenthau sustentaron la idea de que no existía una armonía natural entre los diversos intereses de los estados, y que era desatinado, e inclusive peligroso, esperar que la lucha por el poder entre las naciones pudiese ser domada bajo el derecho

internacional, la democratización y el comercio internacional. Para ellos dos, el fracaso de los estudiantes idealistas, así como de algunos diplomáticos, en entender estas nociones básicas fue la razón del por qué la organización internacional de la *Liga de las Naciones* fracasó en detener la segunda guerra mundial y el por qué Hitler estuvo a punto de conquistar Europa. A su parecer, la mejor manera para lidiar con la anarquía internacional es por medio de un orden precario mediante una balanza de poder y no a través una justicia cosmopolita. Por tanto, consideran a la anarquía como un ámbito de luchas continuas en búsqueda de poder y seguridad entre los estados, es decir, definían las políticas internacionales en términos de supervivencia en vez de progreso. (Griffiths y O'Callaghan, 2004, p.262).

Más adelante en el desarrollo teórico del realismo, Kenneth Waltz modernizó la teoría realista (de Morgenthau y de Carr) en su obra de 1979, *Teoría de políticas internacionales* y, de esta manera, asentó las bases del *neorrealismo*, también llamado realismo estructural. Por medio de métodos más pertinentes a las ciencias sociales que a la teoría político-filosófica, Waltz propuso una fórmula para determinar las acciones y decisiones de los estados. En primera instancia, asume que todos los estados están constreñidos en una estructura, un sistema de tipo anárquico internacional. La anarquía, indica Waltz, es la ausencia de autoridad central y por tanto el principio de orden del sistema internacional. A partir de esta observación, se puede calcular el sistema internacional. Primeramente, la estructura del sistema se define por el principio bajo la cual es organizada por la diferenciación de sus unidades (los estados) y seguidamente por la distribución de sus capacidades (poder) a través de sus unidades (a través de los estados). O en sus propias palabras:

1. Las estructuras son definidas, primero, de acuerdo con el principio bajo el cual el sistema es ordenado. Los sistemas son transformados si uno de los principios de orden reemplaza alguno otro. Moverse de un ámbito anárquico hacia uno jerárquico es moverse de un sistema hacia otro.
2. Las estructuras son definidas, segundamente, por las especificaciones de las funciones de las unidades diferenciadas. Los sistemas jerárquicos cambian si las funciones son diferentemente definidas y asignadas. Para los sistemas anárquicos, el

criterio del cambio de sistemas derivado de la segunda parte de la definición desaparece debido a que el sistema está compuesto por unidades similares.

3. Las estructuras son definidas, terceramente, por la distribución de capacidades entre las unidades. Los cambios en esta distribución son cambios del sistema tanto si el sistema puede ser anárquico o jerárquico (Waltz, 1979, pp. 100, 101).

De esta manera, Waltz introdujo variables que pueden ser medidas en términos empíricos y físicos, y por tanto extendió el debate del paradigma realista más allá de la naturaleza humana contenida en las decisiones de los estadistas y líderes nacionales. Así pues, Waltz (como se citó en Salomón, 2002) se enfocó hacia un proceso de concentración y distribución de poder de los estados para la obtención de seguridad y por tanto la supervivencia misma del estado. Como consecuencia, los estados son retratados como entes egoístas que compiten constantemente por el poder y la seguridad. Y, mientras sí se reconoce la existencia de actores no estatales, estos son descartados bajo el enfoque neorrealista como poco relevantes. Consecuentemente, los estados son las principales unidades de análisis y sus principales instrumentos son la economía y, sobre todo, el poder militar.

Así pues, para fines de la presente investigación, se analizaron las nuevas capacidades que obtendrá la RPC a través de su red 5G en términos neorrealistas, específicamente en torno a la seguridad nacional. En la sección 3.2.3 se describe ampliamente las nuevas capacidades en torno a URLLC, las cuales están fuertemente vinculadas con cuestiones de seguridad nacional. Los otros dos casos de uso de 5G, mMTC (3.2.2) y eMBB (3.2.1) indican capacidades más relacionadas a ámbitos industriales y la economía digital, ámbitos también pertinentes (aunque en menor escala que URLLC) a las nuevas capacidades en términos de poder real que (muy posiblemente) obtendría el gobierno chino durante la siguiente década.

Por añadidura, y bajo una perspectiva neorrealista, si Huawei, o cualquier otra compañía china lograra establecer contratos comerciales y establecer redes 5G de uso civil (o de uso privado) fuera de China, sería probable que el Partido Comunista Chino (PCCh) obtuviera nuevas capacidades militares (tales como el espionaje, ciberataques a gobiernos de estados

nacionales, etc.) y económicas (mayores ingresos para las compañías chinas), directamente en el ámbito internacional. Recientemente, los neorrealistas señalan que las compañías chinas están obligadas legalmente a trabajar con los servicios de inteligencia chinos. Y, por tanto, compañías como Huawei podrían permitir el acceso y control de sus equipos a los servicios de inteligencia china y al Ejército Popular de Liberación (EPL, 中国人民解放军) tanto en periodos de paz, como en periodos de guerra. Si bien los fines y las maneras podrían ser bastantes, es difícil retratar detalladamente tal situación debido a que tal información sería (es) considerada como confidencial. No obstante, esta cuestión es abordada en el capítulo V, sección 5.2.8 a partir de las fuentes de información encontradas (públicas).

Solo bajo una perspectiva neorrealista, es posible entender las sanciones estadounidenses hacia la compañía china Huawei (previamente mencionadas) como medidas cautelares en términos de seguridad nacional en el contexto geopolítico, y no meramente como sanciones por colaborar con estados denominados delincuentes por el Departamento de Estado norteamericano. Adicionalmente, y siempre bajo la misma perspectiva neorrealista, también es posible pensar que los ataques cibernéticos del futuro hacia la infraestructura crítica de estados soberanos serán tan dañinos como un ataque nuclear. Seguramente (indicarían los analistas neorrealistas) un virus informático en la era 5G y en adelante (5.5G, 6G, etc.) podría generar tanto caos económico y social de proporciones equivalentes al caos generado por el virus SARS-CoV-2 en el año 2020. Toda esta cuestión es abordada en la sub-hipótesis 9 en la sección 5.2.9, en donde se considera a la desconfianza de Estados Unidos hacia las compañías chinas (tales como Huawei, ZTE, etc.) en un denominado *dilema imposible*. Y, debido a que un posible ataque por parte de la compañía Huawei hacia la infraestructura de un gobierno nacional extranjero (al estilo caballo de Troya) sería bastante similar a un ataque cibernético, la situación solamente puede ser descrita como tal. De hecho, el aspecto más notable de tal situación hipotética, y tal como señala el informático Olav Lysne, es que no existe ningún marco teórico que aborde la complejidad de tal amenaza percibida. La situación es tan reciente, que no tiene precedentes.

Otra cuestión que concierne al análisis neorrealista, son las penalizaciones por parte del gobierno estadounidense, en particular, debido a que un mes antes de iniciar formalmente la construcción de la red 5G a nivel República Popular China, la compañía Huawei fue agregada a la *Lista de Entes* del gobierno estadounidense (Federal Register, 2019, pár. 6). En otras palabras, en la etapa de implementación de red 5G pareciera que la colaboración internacional en el ecosistema de telecomunicaciones y comunicaciones móviles, la cual empezó a ser construida desde las décadas dos previas y a partir del desarrollo para lo que sería 3G, empezó a tomar un rumbo desde un multilateralismo de cooperación a nivel mundial hacia un bilateralismo de confrontación entre China y Estados Unidos. Al tiempo que pareciera que el resto de las naciones tendrán que escoger un solo bando, y muy al estilo guerra fría, hay quienes prevén que el internet se partirá en dos, en una versión estadounidense o mayoritariamente occidental y una versión china. Esta cuestión se aborda también en la sección 5.2.9.

Previo al distanciamiento de China tras la llegada de Donald Trump como jefe del poder ejecutivo de Estados Unidos en el 2017, ya desde el 2006, el realista estructural, John J. Mearsheimer, opinaba que el ascenso de China será uno no-pacífico. Mearsheimer (2006) señaló:

Si China continua con su impresionante crecimiento económico durante las siguientes décadas, es probable que Estados Unidos y China comiencen una intensa competencia de seguridad con elevado potencial de guerra. (...) Mi teoría en la política internacional señala que los estados más poderosos intentan establecer hegemonía en su respectiva región del mundo, al tiempo que aseguran que ningún gran poder rival domine otra región. (...) La supervivencia es el objetivo más importante para un estado, porque un estado no puede buscar cualquier otro objetivo si no sobrevive. (...) La meta final de cualquier gran potencia es la de maximizar su proporción de poder mundial y eventualmente dominar el sistema. (...) Mi teoría señala que la situación ideal para cualquier gran potencia es la de ser el único hegemón regional del mundo. (...) Estados Unidos – por fuertes razones estratégicas – trabajó muy duro por más de una centuria en conseguir la hegemonía en el hemisferio occidental. Después de

conseguir la dominación regional, hizo todo lo posible en prevenir que otras potencias controlasen Asia o Europa. (...) Una China cada vez más fuerte sería muy propensa también en intentar sacar a los Estados Unidos de Asia, de la misma manera en que Estados Unidos sacó a las potencias europeas del hemisferio occidental. (...) En esencia, probablemente América se comportará hacia China de la misma manera en la que se comportó con la Unión Soviética durante la guerra fría. (...) Debido a la importancia estratégica de Taiwán (...) es difícil imaginar que Estados Unidos, así como Japón, permitan que China controle esa gran isla. De hecho, es muy probable que Taiwán se convierta en un actor importante en la coalición de equilibrio anti-China, lo cual, ciertamente, enojaría a China y alentaría la competencia de seguridad entre Beijing y Washington (pp. 160-162).

Ahora bien, es bastante posible que la teoría neorrealista ayude a perpetuar un mundo de naturaleza violenta y confrontacionista descrito por la misma teoría, es decir, en forma de una especie de profecía autocumplida. Más aún, una de las principales limitaciones del enfoque neorrealista es que, en realidad, no toma en cuenta ciertos cambios dentro del sistema internacional fuera de su definición de ámbito unitario, el estado. Particularmente, falló en predecir la disolución de la Unión Soviética en 1991, que fue llevada a cabo por acciones de ciudadanos ordinarios y no por un ataque armado de un estado nación enemigo. Tal hecho, no figuraba en los cálculos del pensamiento neorrealista, el cual es primordialmente estatocéntrico. Por eso mismo, la presente investigación también se complementó a partir de las aportaciones del paradigma liberal.

Esta teoría, emana de las tradiciones filosóficas liberales asociadas con Platón, Kant, y Heggel, quienes fueron considerados “utópicos” por E. H. Carr (como se citó en Salomón, 2002) en su libro *La crisis de los veinte años, 1919-1939*. Si bien la filosofía de estos pensadores consideraba a los individuos fundamentalmente como buenos y con una alta capacidad de cooperación, la esencia del liberalismo como paradigma dentro del área de estudio de las Relaciones Internacionales, es que los estados pueden obtener grandes beneficios a partir de la cooperación, sobre todo si confían los unos con los otros hasta el punto de generar acuerdos sólidos que a su vez se traduzcan en ganancias absolutas para

todos. No obstante, es generalmente aceptado el hecho de que, el liberalismo internacionalista es fundamentalmente reformista en vez de revolucionario. Esto debido a que no busca transformar la estructura básica del sistema de estados, si no que busca moderar aquellos elementos que los realistas identificaron como las causas fundamentales de la guerra. (Griffiths y O'Callaghan, 2004, p.181).

De cualquier manera, el paradigma liberal indica que, para un caso particular en donde un estado obtenga ganancias a partir de engaños o trampas sin ninguna penalización, y, en detrimento del resto de estados que conforman su comunidad internacional, la deserción de los miembros que la conforman es altamente probable. No obstante, este problema puede ser mitigado a partir de un tercer intermediario, como una organización internacional, por ejemplo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la cual puede monitorear y vigilar los comportamientos de los estados miembros y proveer de información a éstos. Lo más notable, y que contrasta bastante con el estatocentrismo neorrealista, es la aseveración de que las “*instituciones importan*”. De hecho, en su respuesta a los argumentos realistas de Mearsheimer, Robert O. Keohane y Lisa L. Martin indicaron en su texto *La Promesa de la teoría internacionalista* (1995) las siguientes observaciones del liberalismo:

Así como el realismo, la teoría institucionalista es utilitarista y racionalista. (...) las instituciones importan algunas veces (...) Las instituciones pueden proveer de información, reducir los costos de transacción, hacer que los compromisos sean más creíbles, establecer puntos focales para la coordinación, y en general facilitar la operación de la reciprocidad. (...) las instituciones pueden hacer una gran diferencia en conjunto con las realidades de poder. Las instituciones son importantes de manera independiente solo en el sentido ordinario empleado en la ciencia social: el control de los efectos del poder y los intereses importa si ellas existen. (...) La teoría institucional debería de ser altamente aplicable a las cuestiones de seguridad debido a que su argumento gira en torno al rol de las instituciones en proveer de información, y tal argumento es pertinente a los argumentos de seguridad realistas, que se basan en análisis del peor escenario posible (...) Si uno puede asegurar más información, podría ser posible seguir las políticas que maximicen más la utilidad. (...) Si las

instituciones pueden proveer de más información útil, los realistas deberían de contemplarlas como importantes. La lógica de la teoría institucionalista es aplicable directamente sobre los problemas de seguridad tal como los realistas los definen. (...) De la misma manera en que las instituciones pueden mitigar el miedo al engaño, y así permitir emerger a la cooperación, también pueden aliviar el miedo de ganancias desiguales en la cooperación. (...) En un mundo de políticas limitadas por el poder de estado e intereses divergentes, y muy poco probable en experimentar gobernanza jerárquica efectiva, las instituciones internacionales operantes en la base de la reciprocidad serán los componentes de cualquier paz duradera (Keohane, R. y Martin, L., 1995, pp. 39-50).

Así pues, en la presente investigación, el rol de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en el proceso de mediador entre las naciones y el sector privado para el sector telecomunicaciones, así como UIT-R para el sector comunicaciones móviles, es considerado de alta importancia debido a su frecuente referencia entre la información consultada. Y su importancia va más allá de la mediación entre los estados, pues UIT se apoya a partir de otras organizaciones regionales y transnacionales para la comercialización, manufactura y de servicios (iniciativa privada) tales como 3GPP (ver 1.2.5). Verdaderamente, no sería exagerado afirmar que, sin la coordinación internacional de UIT-R y las demás organizaciones para el desarrollo e implementación de las tecnologías de comunicación inalámbrica, las comunicaciones a nivel internacional serían un caos, tal como ocurrió a nivel interprovincial en RPCh durante la era de *Siete Sistemas y Ocho Países* (ver 3.3). Adicionalmente, y de manera más global, en el apartado 1.2.1 se menciona las múltiples tecnologías de comunicación móvil que surgieron en lo que ahora denominamos, primera generación. En realidad, lo que fue aconteciendo con el transcurso del tiempo y, sobre todo, tras la inserción de UIT en el desarrollo para la estandarización de 3G, el número de estándares tecnológicos implementados se fue acotando, lo cual ocurrió debido al consenso entre los actores de la industria y los gobiernos nacionales. Generalmente, esta simplificación es bien aceptada pues reduce los costos para un sector cuya naturaleza económica es de capital intensivo. Tal dinámica es descrita en 1.2.3, 1.2.4 y 1.2.5.

Como es evidente a partir del rol de UIT, bajo una perspectiva liberal, se incrementa la cooperación entre todos, se limita la deserción de los estados miembros y todos se benefician de manera tal que se incrementa la prosperidad en general. Finalmente, el liberalismo destaca la interdependencia entre estados, corporaciones multinacionales e instituciones internacionales, de manera que, mutuamente, los estados ganan bastante a partir de la cooperación y, por tanto, la guerra es tan destructiva que es esencialmente fútil. Tan solo esa observación, sirve de argumento en contra de los analistas que, inspirados en la narrativa de Tucídides, (tales como Mearsheimer) opinan acerca de la probabilidad de un conflicto armado futuro entre China y Estados Unidos.

Bajo el enfoque del institucionalismo neoliberal, en el presente trabajo de grado se abordaron las siguientes cuestiones: Primeramente, en el capítulo I, secciones 1.2.1 a 1.2.5, se examinó el desarrollo de las generaciones de comunicaciones inalámbricas, en donde se describió el proceso evolutivo en las capacidades tecnológicas conforme el desarrollo del ecosistema global de comunicaciones móviles. Se identificó que la colaboración entre las universidades, centros de investigación, academias, la industria, el sector de bienes y servicios privado, las organizaciones para la estandarización de tecnologías móviles y los gobiernos nacionales, resultó en el incremento real de capacidades tecnológicas de los sistemas de telecomunicación desde antes de la primera generación hasta inclusive lo que será la sexta generación de comunicación móvil. Tales avances son descritos a detalle en toda la sección 1.2. A nivel República Popular China, en las secciones 2.2.3 a 2.2.5, se retrató la manera en que el sector nacional de telecomunicaciones y comunicaciones móviles convergió con el ecosistema global y organismos internacionales, tales como UIT. En la sección 5.2.8, sub-hipótesis 8, se detalló la integración de la compañía Huawei hacia el ecosistema global por medio de alianzas, empresas conjuntas, y colaboración internacional.

Es evidente que, para China las ganancias económicas y sociales generadas por la red 5G serán considerables. Inclusive, debido a que se piensa que los datos serán tan valiosos en el siglo XXI como lo fue el petróleo en el siglo XX, 1.3 mil millones de ciudadanos chinos bien podrían ser el equivalente en producción de datos tal cual Arabia Saudita con su producción de petróleo. Por añadidura, si la tecnología 5G, en conjunto con otras tecnologías y políticas

de acción gubernamentales implementadas por el PCCh cumplen su objetivo en construir una nación más próspera, esto resultaría en una gran cantidad de nuevos ciudadanos chinos de clase media con buen nivel educativo. Esto podría devenir en una oleada de demandas pro-democráticas y antiautoritarias. O tal vez no, ya que el caso de China es muy particular. Verdaderamente, es muy difícil predecir dinámicas poblacionales de tal alcance, no obstante, en la sección 5.2.7 del capítulo V se menciona que ya en el año 2012, China contaba con alrededor de 700 millones de personas como capital humano educado y entrenado, resultado de las políticas orientadas a mejorar la calidad y el alcance de la educación en China. Así mismo, en la sección 5.2.1, se menciona la cuestión de la ideología como estrategia del PCCh para conservar su legitimidad en RPCh. Y, sin embargo, para el año 2021, salvo las protestas en iniciadas en Hong Kong en 2019, China no ha registrado oleadas pro-democráticas como las esperadas por algunos analistas neoliberales americanos de los noventa.

Evidentemente, el paradigma liberal también viene con sus limitaciones. En particular, las predicciones post guerra fría señalaban un aumento en la cooperación en forma de valores liberales, mercados libres e instituciones internacionales fuertes. (Fukuyama, 1989). Todas las anteriores siempre dentro de un ámbito democrático y a la par de una economía libre de mercado. Luego entonces, la limitación principal de este paradigma, que sería la tendencia a ignorar y/o a disminuir el rol de poder duro (principalmente militar y económico) de las naciones estado, la encontramos inmediatamente en la figura del PCCh, el cual bien podría ser retratado como una institución fuerte, con capacidades en aumento, y, sobre todo, que no desapareció después de la guerra fría como predecían algunos de los teóricos neoliberales. Esta situación también es abordada en la sección 5.2.1, sub-hipótesis 1.

Esta problemática emerge a partir de las tres variedades del paradigma liberal, las cuales son el liberalismo comercial, el liberalismo republicano y el liberalismo institucional (también denominado como regulatorio). Tal como los define el manual de conceptos claves de Relaciones Internacionales (2004):

Primeramente, el liberalismo comercial promueve la idea del *libre comercio* y el comercio a través de las fronteras internacionales bajo el supuesto que, la

interdependencia económica entre los estados reducirá los incentivos y elevará el costo en el uso de la fuerza. Las divisiones territoriales entre los estados no tendrían que ser causa de conflicto si el control territorial es desasociado del poder político, así que además de proveer beneficios económicos, el libre comercio bien podría ser observado como un medio para unir a la gente y, posiblemente también, atenuar sus lealtades políticas hacia el estado nacional. (...) Segundamente, el liberalismo republicano endosa la proliferación de la democracia entre los estados para que los gobiernos rindan cuentas a sus ciudadanos y dificulte su búsqueda de políticas que promuevan intereses sectoriales de las élites económicas y militares. (...) Terceramente, el liberalismo institucional o regulatorio, opera al nivel de la estructura política internacional. En este nivel, el liberalismo internacionalista contrasta con la insistencia de los realistas que señalan que la anarquía estructural del sistema político internacional siempre debería de subordinar los intereses colectivos hacia los intereses nacionales. (...) es posible promover el estado de derecho y desarrollar instituciones internacionales, así como diversas prácticas que moderen el dilema de seguridad entre los estados (Griffiths y O'Callaghan, 2004, pp. 180-181).

La cuestión aquí es que, todavía no es del todo claro si el liberalismo comercial promueve o impide al liberalismo republicano, y China es el mayor ejemplo entre las naciones que han adoptado el capitalismo sin democracia. Tal cuestión es abordada tangencialmente en las secciones 5.2.1, 5.2.3, 5.2.5, 5.2.6 y 5.2.7. Bien entonces, la decisión de abordar el tema desde una perspectiva adicional se originó a partir de las limitaciones del paradigma realista, pero también, debido a las limitaciones del liberalismo. Por eso mismo, la presente investigación también se abordó bajo un enfoque constructivista, el cual es el tercer y último gran pilar. Más que nada, el paradigma constructivista nos permite enfocar la cuestión 5G en China desde una perspectiva cultural y de identidad. La importancia es crucial, dado la particularidad del caso chino y su capacidad en adoptar ideas extranjeras y adaptarlas a su situación específica. Tal cuestión es puesta de relieve en la sección 1.3.1 con algunos ejemplos tecnológicos adoptados en China y con el paradigma chino clásico de finales del siglo XIX, que señalaba al aprendizaje chino como escancia y al aprendizaje occidental como aplicación.

Asimismo, se dice que el PCCh descubrió que la única manera de mantener el poder político en China era a través de reformas económicas que proporcionaran crecimiento económico a la mayoría de la población sin afectar de sobremanera las bases políticas. Y, no obstante, un crecimiento económico acelerado, y la riqueza generada por el mismo, en realidad se contraponen a la ideología marxista-leninista, la cual, a su vez, constituye la base de la ideología del PCCh. Y, sin embargo, el PCCh consiguió reconciliar estas cuestiones, y, más aún, creó una narrativa de adaptación del marxismo-leninismo a las condiciones de la población china que denominó *socialismo con características chinas*. Al mismo tiempo, la RPCh puede llevar a cabo la construcción de una civilización material e ideológica porque la construcción de ésta se basa en el concepto de civilización y no de nación-estado. Tal como menciona Bruno Maçães (2020):

Como una civilización estado, China está organizada alrededor de la cultura en vez de la política. Unido a una civilización, el estado cuenta con el deber supremo en proteger una tradición cultural específica. Su alcance abarca todas las regiones donde la cultura es dominante. (...) Para un estado-civilización, los nexos culturales son potencialmente más importantes que el mero estatus legal de la ciudadanía. (...) Las naciones estado son una invención occidental, naturalmente vulnerables a la influencia occidental. Las civilizaciones son una alternativa al occidente. (...) El mundo del estado civilización es el mundo político natural. (...) el cómo los estados son construidos y como se expanden. Si un estado ha desarrollado una fórmula exitosa para organizar sus relaciones sociales y su poder colectivo, tiende a absorber a sus vecinos. Mientras que se expande y concentra nuevas formas de riqueza, la vida social se torna cada vez más compleja. Se crearán mitos, artes y ciencias. Y dentro de su dominio, se abrirán algunas posibilidades mientras que otras serán irremediabilmente cerradas. Se desarrollará toda una forma de vida, y de ver al mundo, así como de interpretar la condición humana. Afuera de este dominio, otros estados ofrecerán alternativas, pero debido a que estas alternativas son, a su vez, formas distintas de pensar y de vivir, los estados coexisten con las civilizaciones y se subordinan a las formas civilizatorias. El occidente moderno rompió con este molde. Desde la perspectiva de lo que vino antes, las sociedades políticas de occidente asignaron

erróneamente sus ambiciones científicas. (...) Para muchas de las personas viviendo en Asia y África, muchos de los valores occidentales parecían ser solo una de las tantas alternativas posibles. (...) Recientemente, las dudas acerca de que si realmente es necesario imitar a las naciones occidentales para poder conseguir todos los beneficios de una sociedad moderna han ido en aumento. (...) Sí, aparentemente, hemos regresado hacia un mundo de estados civilización, la razón principal sería el colapso del concepto de civilización mundial. (...) ¿Si occidente se siente facultado en su búsqueda de su visión particular a partir de todas las herramientas del poder estatal – en muchos casos, inclusive el poder militar – porque los demás deberían de abstenerse en su búsqueda por hacer lo mismo? ¿Por qué deberían de abstenerse en construir un estado entorno a su propia concepción de lo que es buena vida, un estado con toda una civilización por detrás? (...) Vivimos en un mundo moderno y tecnológico, donde la distancia ya no es suficiente como para mantener a las civilizaciones apartadas, y donde las fronteras no son más que las sombras de lo que fueron. En este mundo, civilizaciones diferentes son universales en la práctica, si no es que a manera aspiracional; puede que todas ellas compitan por el poder global, pero todas ellas pertenecen a un escenario común cada vez más integrado tanto política como económicamente (párr. 1-19)

Bien es posible que el concepto de civilización estado permita pragmatismo en cuestiones económicas sin perder de base la parte ideológica socialista. Tales cuestiones son abordadas en diversas secciones: en el capítulo IV, sección 4.3.5.2 se mencionan las siete oleadas de revitalización económica señaladas por Naughton y la manera en que dirigió el crecimiento económico chino. Adicionalmente, en las secciones 5.2.1 sub-hipótesis 1 y 5.2.3 sub-hipótesis 3 se adicionó información relacionada a las cuestiones de ideología, filosofía y pensamiento político. Así pues, y en las palabras de Alexander Wendt (como se citó en Walt, 1998), la anarquía es lo que los estados hacen de ella, y para el caso de China (y al parecer India también) últimamente han decidido hacer uso de la civilización estado para su propio beneficio en términos de supervivencia, pero también de progreso.

Por añadidura, bajo el mismo enfoque constructivista, es posible analizar las cuestiones del desarrollo de telecomunicaciones y comunicaciones móviles de RPCh en torno al liderazgo chino. Ya bien los proyectos de reforma y apertura fueron adaptados bastante bien a la narrativa marxista-leninista en gran parte debido un fuerte liderazgo emanado del PCCh, por ejemplo, el líder Deng Xioping, o más recientemente, el presidente Xi Jinping. En otras palabras, fue la acción de individuos específicos la que reformuló la doctrina comunista china, y no el estado (por ejemplo, el estado durante la era maoísta), y ni mucho menos, ninguna organización internacional tales como el Banco Mundial o el Fondo Monetario Internacional. Así mismo, dentro del sector chino de telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas surgieron líderes fuertes y bastante capaces que propiciaron el crecimiento sectorial. Tales cuestiones son abordadas en las secciones 2.4.3, 4.2.2 y 4.2.6. Por añadidura, y de acuerdo con el paradigma constructivista, los actores fuertes condicionaron de forma continua la misma naturaleza de las relaciones internacionales a través de sus acciones. Stephen M. Walt (1998) señala que:

El enfoque constructivista enfatiza el impacto de las ideas. (...) Los constructivistas consideran a los intereses y las identidades de los estados como un producto altamente maleable de procesos históricos específicos, y prestan atención a los discursos predominantes en la sociedad debido a que el discurso refleja y moldea las creencias e intereses, así como establece las normas de comportamiento aceptadas. (...) el constructivismo presta bastante atención a las fuentes de cambio. (...) Desde una perspectiva constructivista, el tema central de un mundo post guerra fría es el cómo los distintos grupos conciben sus identidades e intereses. Aunque el poder como tal no es irrelevante, el constructivismo enfatiza cómo las ideas y las identidades son formadas, cómo evolucionan, y cómo moldean la manera en que los estados entienden y responden a su situación específica. (...) El hilo conector de todas las variantes del constructivismo es la capacidad en el discurso para moldear cómo los actores políticos se definen a sí mismos y a sus intereses, y por tanto modifican sus comportamientos (pp. 40-41)

Por tanto, en la presente investigación, se mencionó cómo las reformas de apertura de *Deng Xiaoping* fueron la puerta de entrada para un nuevo tipo de diplomacia china con el resto del mundo. En consecuencia, y de manera similar, también se puede esperar un gran cambio a partir de la implementación y consolidación de la *Iniciativa de la Franja y la Ruta* bajo la dirección del presidente actual, *Xi Jinping*. Dicha iniciativa es abordada en la sección 5.2.7. Finalmente, si bien la proposición teórica principal del constructivismo radica en función del comportamiento de los estados, a su vez condicionada por las creencias de su élite, las normas colectivas y las identidades sociales, en realidad, los individuos mismos son las unidades principales de análisis. Esto marca la diferencia con respecto al neorrealismo y neoliberalismo, teorías que perfilan a los estados como unidades principales de análisis. Por eso mismo, durante la elaboración de la presente investigación, se prestó atención a los personajes históricos cuya labor tuvo relevancia en el devenir histórico del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles en China.

Con todo, el paradigma constructivista también viene con sus limitaciones, las cuales están definidas en términos de su incapacidad de predicción a expensas de su alta capacidad descriptiva del pasado. Es decir, la elaborada descripción del pasado no puede predecir el futuro. En la sección 5.2.7, sub-hipótesis 7, se menciona como Estados Unidos, en el contexto de la guerra fría y bajo el sistema mundial bipolar, por un lado, lidió con la Unión Soviética tal cual archirrival, y, por otro lado, permitió y alentó a República Popular China a integrarse hacia el interior del sistema económico del bloque occidental, especialmente tras el periodo chino de reforma y apertura. Tiempo más adelante, en el siglo XXI, China ya se encontraba bastante bien integrada en bastantes sectores industriales, comerciales y tecnológicos a nivel mundial. Prueba de ello es el retrato del desarrollo de las tecnologías móviles 4G y 5G en las secciones 2.2.4 y 2.2.5. Y, sin embargo, bajo la coyuntura actual del 2021, pareciera que los últimos pasos de política exterior adoptados por Estados Unidos fuesen sacados de un manual de la guerra fría. El enfoque constructivista bien podría soslayar que, no por que Estados Unidos triunfó en el pasado sobre una súper potencia marxista-leninista (Unión Soviética), triunfará en el futuro sobre República Popular China empleando las mismas estrategias de aislamiento y contención que previamente resultaron en una victoria estadounidense. O tal como menciona Kishore Mahbubani (2020, 15 de junio):

En la era de las armas nucleares, es más probable que la primacía de las superpotencias sea determinada en la esfera económica, y no militar. (...) Cuando Estados Unidos embarcó en su gran contienda geopolítica en contra de la Unión Soviética, George Kennan señaló que, el resultado final de dicha contienda estará determinando en la medida en que Estados Unidos pudiese crear de entre los pueblos del mundo, la impresión generalizada de un país que sabe lo que quiere, que afronta con éxito el problema de su vida interna en conjunto con sus responsabilidades propias de una potencia mundial, y que cuenta con una vitalidad espiritual con capacidad suficiente en sostenerse a sí misma de entre las principales corrientes ideológicas de la época. (...) Kennan agregó que, en adición a esta vitalidad espiritual, América debería de cultivar más amigos que aliados. (...) Curiosamente, aunque China será una superpotencia rival mucho más formidable que la Unión Soviética, con su población cuatro veces superior a la de Estados Unidos, y una resiliencia política de al menos 4,000 años de antigüedad, Estados Unidos aún no ha intentado construir una estrategia comprehensiva a largo plazo para lidiar con China. (...) Sí Kennan está en lo correcto y la contienda será determinada por la vitalidad espiritual doméstica, China va ganando. Estados Unidos es la única sociedad desarrollada mayor en donde los salarios reales de la mitad inferior de la clase trabajadora han declinado en el periodo de los últimos treinta años. (...) En contraste, la población china de mil cuatrocientos millones de habitantes ha experimentado un extraordinario mejoramiento en sus estándares de vida. Los últimos cuarenta años han sido los mejores años que los chinos hayan experimentado en sus más cuatro mil años de historia. (párr. 1-10)

CAPÍTULO I. EL DESARROLLO DE LAS TECNOLOGÍAS 1G A 4G Y EL ATRASO INICIAL DE REPÚBLICA POPULAR CHINA EN LAS TELECOMUNICACIONES Y COMUNICACIONES INALÁMBRICAS

1.1. Introducción

La red 5G surge después de la red 4G. A su vez, 4G es la evolución de las tecnologías de comunicación móviles comerciales implementadas sucesivamente desde la primera generación, actualmente denominada como 1G. Conforme a su desarrollo, la tecnología de comunicación móvil comercial (1G-5G), incorporó distintas tecnologías que incrementaron la funcionalidad de los equipos para los usuarios en red. En sus orígenes, la tecnología de comunicación móvil se basó en la tecnología de radio celular, la cual es una aplicación específica desarrollada a partir de la tecnología de radio. A partir de la tercera generación, las tecnologías de comunicación móvil fueron agregando cada vez más tecnologías de multimedia que permitieron hacer un uso cada vez más protagónico del internet. Adicionalmente, todas estas tecnologías pueden ser consideradas pertenecientes a el sistema de telecomunicaciones.

Dado que el objeto de estudio de esta investigación es la tecnología 5G, y como 5G evolucionó desde 1G, el objeto de estudio de esta investigación son las comunicaciones móviles, también denominadas inalámbricas. Las capacidades y limitaciones de la quinta generación solo pueden ser entendidas a partir de un entendimiento de las capacidades y limitaciones de sus predecesores. De manera más extendida, y dado que las comunicaciones móviles son un subconjunto de las telecomunicaciones, las telecomunicaciones también son objeto de estudio de esta investigación. Sin embargo, para los propósitos de la presente investigación, no se abordarán todas las tecnologías de telecomunicación. Es en esta manera en que la presente investigación desarrolla un acercamiento al proceso evolutivo del ecosistema de las comunicaciones móviles 1G-5G. Ver Figura 1.

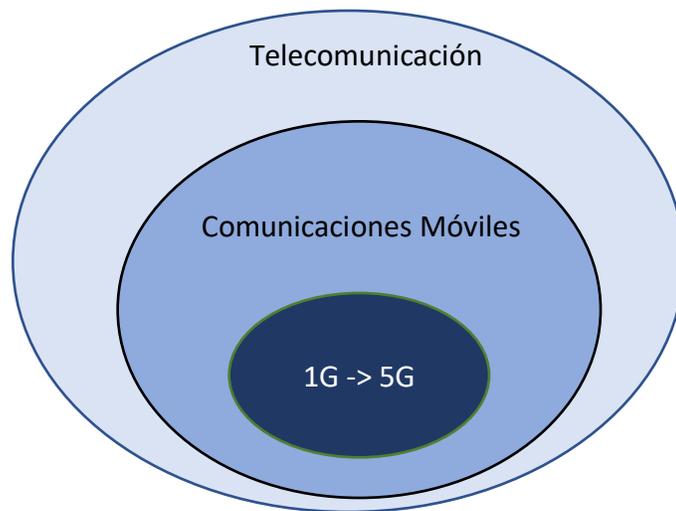


Figura 1. El objeto de estudio 5G como un subconjunto de las comunicaciones móviles y de la telecomunicación.

De la misma manera, para fines de esta investigación, se precisó como delimitante geográfico a la República Popular China. En suma, la tecnología 5G en República Popular China como resultado de un proceso de integración tecnológico al ecosistema mundial de comunicaciones inalámbricas a lo largo de un proceso evolutivo de las políticas del gobierno chino diseñadas para la construcción y, eventualmente también, la competitividad de la industria nacional de comunicaciones móviles. Por tanto, para entender el proceso de integración tecnológico chino al ecosistema mundial, es preciso entender la investigación y desarrollo de las tecnologías inalámbricas conforme su devenir histórico en China con respecto a occidente.

Justamente, una de las problemáticas iniciales en la elaboración de este análisis, es el desarrollo asincrónico de las tecnologías móviles en República Popular China con respecto a las naciones extranjeras líderes en este ámbito. No obstante, es la intención de este capítulo, retratar el avance tecnológico de las comunicaciones móviles previas a la quinta generación, es decir de 1G a 4G, en función de sus capacidades y limitaciones. Sobre todo, para así poder contextualizar la situación de atraso de las telecomunicaciones, y comunicaciones móviles en RPCh. Por tanto, en este capítulo, 5G será abordada de una manera acotada.

1.2. La Investigación y Desarrollo de las Tecnologías Móviles de Comunicación a nivel mundial

1.2.1. Primera Generación, 1G

La tecnología 1G fue introducida en 1981 en Europa por la compañía *Nordic Mobile Telephone* (NMT) en Suecia y Noruega. Aunque ya existía un sistema manual de telefonía desde 1966 en Noruega, el denominado OLT-Offentlig landmobiltjeneste (public land mobile service), previo a 1981 no existía una red móvil de telefonía completamente automatizada que conectara distintos países. (Telenor Group, 2012, párr.2). Es decir, previo a la red NMT, no existía telefonía móvil internacional. De hecho, la idea para un sistema nórdico que unificara los dispersos sistemas nacionales de cada país escandinavo surgió en una conferencia para telecomunicaciones en 1969.

El concepto era nuevo y tomó más de una década en desarrollarse. La tecnología era analógica, así que la comunicación de datos no era posible, pero sí permitía la comunicación por voz operando en las frecuencias de banda de 450 MHz y – eventualmente también- 900 MHz, que eran las frecuencias de banda disponibles en los países de la península escandinava y que, eventualmente, también se implementaron en otras regiones del mundo. En 1975, después de acordar los estándares de comunicación NMT en la *Conferencia de Telecomunicaciones Nórdicas*, las primeras pruebas técnicas fueron llevadas a cabo con éxito y prontamente se establecieron las primeras estaciones base. (Ahava, 2015, p.173).

Las naciones escandinavas desempeñaron un papel importante en el desarrollo de la red 1G, así como también, más adelante, con las sucesivas redes 2G y 3G. Notablemente, las agencias de telecomunicaciones nórdicas eran nacionales, y las compañías como *L.M. Ericson* y *Nokia* tenían bastante influencia sobre los gabinetes de sus respectivos países. Adicionalmente, la cultura nórdica también ayudó bastante en el proceso de estandarización y desarrollo tecnológico de las redes móviles. (Gram, Rasmussen y Ostergaard, 2015, p.194). Justamente, y principalmente debido a que, las compañías de telecomunicaciones eran nacionales, y no privadas como aconteció más adelante, la filosofía para el interfaz 1G giró en torno al concepto de naturaleza abierta y con estandarización completa e integral.

El origen nacional de las compañías de telecomunicaciones en esa era inicial de la telefonía móvil comercial se puede explicar por el antecedente tecnológico de los radios móviles bidireccionales que fueron utilizados principalmente por organismos gubernamentales, tales como el ejército, la marina, la aviación y los servicios logísticos que, naturalmente, también eran nacionales. (Ahava, 2015, p.171). El común denominador de los equipos y aparatos utilizados por las dependencias gubernamentales previamente descritas es que ninguno podía considerarse como un bien (o producto) de consumo masivo, a diferencia de, por ejemplo, los teléfonos inteligentes (Smartphone) del año 2021 que prácticamente son requeridos por todos los estratos de la sociedad.

El éxito de la red 1G, que en un principio era esencialmente la compañía NMT, asentó las bases para la revolución industrial de las generaciones venideras (2G-5G), principalmente porque logró incorporar las tecnologías que ya habían sido desarrolladas en los laboratorios de investigación Bell (desde finales de los años cuarenta para el caso de las torres de radiocomunicación) con usuarios que estaban dispuestos a costear una comunicación desde cualquier localidad. Todo esto, mediante una novedosa serie de estándares que aprovechaban frecuencias de banda disponibles a través de toda una nueva gama de tecnologías portátiles (léase teléfonos celulares).

Ahora bien, la investigación científica detrás de la tecnología de las torres de radiocomunicaciones radica en torno a la naturaleza de las frecuencias de banda. Pues si bien la tecnología para radios móviles ya existía, esta era muy limitada como para otorgarle un uso idóneo para bienes de consumo masivo. Sobre todo, la tecnología de la época no era lo suficientemente avanzada como para mitigar efectivamente las constantes restricciones de cobertura generadas por las leyes físicas de la propagación de ondas de radio. (Ahava, 2015, p.171).

En efecto, previo a la implementación de la red 1G en 1981, los *Laboratorios Bell* ya contaban con avances tecnológicos concretos. Por ejemplo, para el caso de las torres de radio, estas contaban con un arreglo de patrón hexagonal que posibilitaba una red de telefonía ya que solo así se resolvía el problema para la capacidad de frecuencias. Por tanto, la evolución

de los radios móviles bidireccionales hacia la telefonía móvil resultó de la nueva capacidad del poder de uso para la misma frecuencia de banda. En este aspecto, la investigación en *Laboratorios Bell* se enfocó en la reducción del tamaño de las celdas y los niveles de potencia para el re-uso de frecuencias. (Ahava, 2015, p.171).

Dado que la compañía NMT era de origen nacional, su filosofía detrás de la red 1G era la de evitar tanto como fuera posible las patentes tecnológicas de pago. Solo podía garantizar la colaboración entre los diversos operadores de telefonía de los países nórdicos. Sin embargo, este origen público y ausente de patentes pertenecientes a la iniciativa privada no duró mucho tiempo. No obstante, este modelo sí consiguió ofrecer terminales amigables para los usuarios, modelos a precios accesibles y, sobre todo, interoperabilidad a través de las fronteras escandinavas. Además de todo esto, creó en la industria escandinava un mercado muy competitivo de teléfonos móviles celular. (Telenor, 2012, párr. 6).

De cierta manera, la filosofía detrás de la red 1G propuesta por NMT era muy idealista, pues la iniciativa privada aventajaba a la iniciativa pública en el desarrollo tecnológico. Muy probablemente, como aconteció de manera constante con las posteriores generaciones de comunicación móvil, la iniciativa privada solo estaba a la espera de un momento de madurez comercial tecnológica. Un ejemplo claro de esto es la tecnología AMPS, que hoy es considerada como la tecnología más importante detrás del funcionamiento de la red 1G en Norteamérica, pero que ya había sido propuesta por *Laboratorios Bell* en Nueva Jersey desde la década de 1970. (Khanna, Bengani, Bhatt y Bhardawaj, 2014, p.1024).

La tecnología AMPS usaba FM de banda angosta de 300-3 kHz y utilizaba un *Acceso Múltiple por División de Frecuencia* (FDMA) para separar las transmisiones dentro del dominio de la frecuencia. Los subscriptores recibían una pareja de canales de voz durante las llamadas telefónicas. Estos canales celulares analógicos transmitían 2 tipos de información: voz por medio de FM e información de las señales digitales por medio de FSK binarias. (Khanna et al, 2014, p.1024). A su vez, las *Frecuencias Binarias de Modulación por Desplazamiento* (FSK) son una forma simple y de bajo rendimiento para la modulación

digital que varía entre dos opciones: Logic 1 y Logic 0. (Internet Accessible Remote Laboratories, 2021).

Además de la tecnología AMPS y la de la compañía NMT, también existían otras opciones. Por ejemplo, la tecnología británica TACS que funcionaban bajo métodos distintos, pero que terminaba proporcionando un servicio similar. A fin de cuentas, y como todas estas tecnologías se desarrollaron en paralelo por distintas compañías y en distintos países, la implementación de la red 1G y sus múltiples estándares quedó en función de la disponibilidad circundante por región geográfica. Y, sin embargo, las distintas opciones de tecnología 1G compartían ciertas características. Por ejemplo, el rendimiento/ velocidad pico era de 14.4 Kbps, la tecnología siempre era analógica y, aunque los teléfonos eran inalámbricos, solo se podía usar voz (y el oído) para la comunicación. (Hu, 2015, p.6).

El radio celular (1G), tanto en su versión analógica como en su posterior versión digital, con el tiempo se convirtió en el servicio público de telefonía de más rápido crecimiento. Para los ciudadanos en las regiones más industrializadas de los ochenta y noventa, la tecnología de radio celular (AMPS, MCS, NMT, C-450, RadioCom, RTMS y TACS) ofrecía una continua accesibilidad a la comunicación por voz mientras en movimiento. Para los ciudadanos de regiones en vías de desarrollo, ofrecía un sustituto rápido y (con el paso del tiempo) barato a la red de telefonía fija de mala calidad o completamente inexistente. (Huurdean, 2003, pp. 520,521).

A pesar de que cada región tenía sus propios sistemas operantes para la red 1G, NMT se llevó el crédito en ser la primera red que conectó usuarios a través de fronteras nacionales. Tal logro, contrasta bastante con el caso japonés. Pues aconteció que la *Era de Radio Celular* fue inaugurada en 1979 en Tokio, Japón. La compañía japonesa, *Nippon Telegraph & Telephone Public Corporation* (NTT) empezó a desarrollar su versión de comunicación radio celular (después bautizada 1G) en 1953 para su aplicación en las densamente pobladas ciudades japonesas. Esta investigación se agilizó a partir la publicación de *K. Araki* titulada “*Problemas Fundamentales del Sistema Telefónico Radio Móvil Nacional*” en 1967. (Huurdean, 2003, p.520). Es posible denominar a las tecnologías de comunicación

inalámbricas previas al sistema comercial 1G, como 0G. Exclusivamente en ese sentido, bien se podría argumentar que 0G nació en Japón.

Lo que sucedió después es que, Japón nunca pudo exportar sus estándares nacionales para las redes 1G a otras regiones. Esta es una constante para el caso japonés de tecnologías de telecomunicación móvil que, inclusive, perdura hasta el advenimiento de la red 5G: Japón casi siempre va adelantado con respecto al resto del mundo, pero nunca ninguna otra nación adopta sus sistemas (o los adoptan de manera muy limitada), y, en consecuencia, estos siempre permanecen a nivel nacional japonés. Con el tiempo, pareciera que esta tendencia solo se refuerza a sí misma en gran parte debido a que las nuevas tecnologías y sistemas, se van construyendo y diseñando a partir de las versiones (comerciales de éxito) previas.

1.2.2. Segunda generación, 2G

De 1981 a 1982, y paralelo a la inauguración de los servicios de NMT en Escandinavia, las administraciones nórdicas y de los Países Bajos, propusieron el sistema para la red 2G, el *Sistema Global para Telecomunicaciones Móviles (GSM)*. (Ahava, 2015, p.172). Después de la tecnología analógica 1G, la red 2G fue el primer sistema de radio celular digital y, de allí en adelante, todas las siguientes generaciones (2G-5G) nunca dejaron de serlo. Otra constante es que, de allí en adelante, aproximadamente cada diez años, se introduce al público general una nueva generación de tecnologías inalámbricas en red. En total se desarrollaron 5 sistemas de red de segunda generación en paralelo que, de manera similar a 1G, fueron implementados en distintas regiones y por distintos operadores. Estos fueron GSM, digital-AMPS que incluía D-AMPS TDMA y CDMA. Así como también PDC 800 y PDC 1500. (Huurdean, 2003, p.525).

Para el caso del sistema GSM, la tecnología de *Datos Conmutados por Circuito (CSD)* para la transferencia de datos, fue la que permitió a los usuarios marcar números telefónicos digitalmente. De esta manera, las bases conmutadoras en red empezaron a recibir unos y ceros en vez del chirrido de los módems analógicos de antaño. (Khanna et al, 2014, p. 1024.). Ahora bien, si para el desarrollo de la red 1G las naciones escandinavas desempeñaron la

función de liderazgo, y esto meramente debido al interés de sus compañías nacionales de telecomunicaciones por unificar la península escandinava bajo un marco común para la telefonía celular, en el caso de la red 2G, fueron las naciones centrales de la *Unión Europea* (principal pero no únicamente, Francia & Alemania) que en la década de los ochenta desempeñaron el rol de importancia equivalente a los países escandinavos durante el desarrollo 1G. En realidad, el proyecto GSM (2G) tenía como meta un servicio paneuropeo de comunicación inalámbrica que eventualmente, y después de su éxito inicial en Europa, evolucionó hacia un sistema verdaderamente global. (Ahava, 2015, p. 176).

En 1986, la *Comisión Europea* (EC) lideró una misión de investigación acerca de telecomunicaciones con respecto a Estados Unidos. Al año siguiente, a partir de la iniciativa de la *Conferencia Europea de Administraciones de Correos y Telecomunicaciones* (CEPT) se decretó la creación del *Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones* (ETSI) y fue constituido oficialmente a principios de 1988. (ETSI Website, 2021). En 1987, CEPT decidió crear un grupo de trabajo bajo el nombre de *Groupe Spéciale Mobile* (GSM) que eventualmente modificó su nombre, pero conservó el acrónimo GSM, a *Global System for Mobile Communication*. La tarea de este grupo de trabajo era la de crear una serie de especificaciones tecnológicas para un sistema celular que pudiese ser implementado en Europa a principios de 1990 y que pudiese competir con Estados Unidos y Japón. (Huurdean, 2003, p. 529). Más adelante, en 1989, el comité de especificaciones GSM fue transferido desde CEPT hacia el recién creado ETSI.

Una de las tecnologías más importantes detrás de la red 2G es la tecnología de *Acceso Múltiple por División de Código* de banda ancha (CDMA por su acrónimo en inglés), la cual es una forma de espectro extendido de secuencia directa que básicamente permite a varios usuarios ocupar las mismas asignaciones de tiempo y frecuencia en un espacio (banda) dado. CDMA asigna a cada usuario un código único de extensión para así poder extender los datos de la banda base antes de la transmisión, lo cual facilita la diferenciación de señales entre los distintos usuarios que se encuentran dentro del mismo espectro. (Khanna et al, 2014, p. 1025).

La tecnología CDMA de uso comercial fue inventada por *Irwin Jacobs* en 1988, y en 1991 fundó la compañía *Qualcomm* en San Diego, Estados Unidos. CDMA es una derivación de una serie de tecnologías militares de modulación de espectro ensanchado (SS del inglés Spread Spectrum), cuya patente había sido otorgada a el gobierno estadounidense para su uso militar durante la segunda guerra mundial, y que eventualmente, fue adquirida por Jacobs. (Qualcomm Technologies, Inc., 2021). Esta tecnología permitió que la señal se propagase sobre el espectro de transmisión disponible de manera que fuese menos vulnerable a la interferencia general (ordinaria) e intencionada. (Huurdeman, 2003, p. 527).

En un principio, parecía que existía un nulo interés por parte del mercado estadounidense de telecomunicaciones para la nueva tecnología CDMA, exclusivamente ofertada por la recién creada compañía *Qualcomm*. Cuando se inició la migración de la red 1G a 2G, en Estados Unidos existían dos opciones: la tecnología de Acceso múltiple por división de tiempo (TDMA) desarrollada por *Electronic Industries Alliance* (EIA) en conjunto con *Telecommunications Industry Association* (TIA) y la tecnología CDMA de *Qualcomm*. Aconteció que todos los gigantes en la industria de telecomunicaciones de Estados Unidos de la década de los noventa prefirieron la tecnología TDMA. Inclusive, la primera red con tecnología CDMA no se estrenó en Estados Unidos, si no en la ciudad de Hong Kong en 1995 y fue gestionada por la operadora privada *Hutchison (Motorola Inc.)*. CDMA tuvo bastante éxito en el mercado asiático, ya bien un año después, en 1996 la tecnología CDMA también aterrizó en Japón y la República de Corea. E inclusive, para el caso de Corea del sur, *Qualcomm* llegó a un acuerdo para una transferencia tecnológica con las compañías coreanas, Samsung y Hyundai, a cambio de la adopción de su estándar CDMA a nivel nacional para operaciones en la frecuencia 1700 MHz. (Huurdeman, 2003, pp. 533,534).

Ya bien la tecnología 2G buscaba superar las limitaciones impuestas por la tecnología FDMA en la red 1G, la europea GSM consiguió desarrollar una técnica basada en TDMA que inicialmente permitió al portador un ancho de banda de 200 kHz, así como la disponibilidad de ocho canales de frecuencia completa. Entre las diversas ventajas de esta técnica, destacaban la extensión del tiempo de duración del periodo de vida de las baterías de los usuarios, la compatibilidad de la técnica con los sistemas analógicos FDMA y, por añadidura,

de entre todas las opciones disponibles en la época, dicha técnica representaba la de mayor rentabilidad para la actualización de los sistemas analógicos hacia los sistemas digitales. (Chen, 2005, pp.1006-1007). CEPT adoptó este sistema en Europa para bandas de 900 MHz y, eventualmente también, para bandas de 1800 MHz. (Holma y Toskala, 2010, p.203).

Ahora bien, la mayor ventaja de la red 2G fue la introducción del servicio de mensajes cortos (SMS) y el servicio de mensajes multimedia (MMS), que esencialmente son los conceptos más básicos para el transporte de datos privados y encriptados hacia cualquier parte del mundo. (Hu, 2015, p.4). El servicio de SMS fue introducido por la red GSM en Europa a mediados de la década de los noventa, después en Asia y eventualmente llegó a Estados Unidos a finales del año 2000. (Huurdeman, 2003, p.525). Con todo, aunque la velocidad de transmisión de GSM (9.6 kbps) era suficiente para los servicios de voz, SMS y otros servicios de datos de baja velocidad, las necesidades para transmisiones de datos más avanzados a mediados de la década de los noventa inauguraron la era del 2.5G, que fue un intermedio entre 2G y 3G. (Huurdeman, 2003, p.531).

Específicamente, los inconvenientes que la tecnología 2.5G buscaba superar eran tanto la alta dependencia de la red 2G en fuertes señales digitales, así como la incapacidad en el manejo eficiente de datos complejos, tales como aquellos necesarios para la transmisión de video. (Hu, 2015, p.20). Por tanto, ETSI implementó gradualmente la evolución 2.5G con cuatro soluciones tecnológicas:

1. Datos de Conmutación de circuitos de alta velocidad. (HSCSD). Velocidades de 64 kbps.
2. Paquete General de Radio Servicio (GPRS). Velocidades de 115 Kbps.
3. Tasas de Datos Mejoradas para la Evolución del GSM (EDGE). Velocidades de 384 kbps en áreas extensas y 554 kbps en áreas locales.
4. Red de Radio Acceso GSM/EDGE. (GERAN). Tasas de transferencias de 1920 kbps. (Huurdeman, 2003, p.531).

Concomitantemente, ETSI evolucionó el termino GSM al acrónimo GERAN (GSM/ EDGE Radio Access Network) y lo integró en lo que sería 3GPP. Más adelante, y después de la introducción del servicio HSCSD en la fase 2+ de GSM, se introdujo el servicio GPRS. El cual fue desarrollado para permitir la agregación de aplicaciones de conmutación de paquetes, como acceso a internet siempre-disponible (always-on). (ETSI Website, 2021, párr. 3). GPRS fue el primer servicio en ofrecer datos siempre-disponibles (always-on), dentro de la red 2G+ y, eventualmente, también en la red 3G. Asimismo, el cobro por uso de GPRS era calculado en base al volumen de datos transferidos, lo cual contrasta con la tecnología 2G inicial de datos conmutados por circuito (CSD) que cobraba por minuto de conexión. En esta nueva tecnología, si el uso sobrepasaba los límites del paquete, se cobraba por megabyte o ya bien, el servicio era desautorizado. (khanna et al, 2014, p.1025). En realidad, la nueva funcionalidad que GPRS agregó a GSM se convirtió en el habilitador esencial de aplicaciones como *navegación en internet* (web browsing) y *Pulsar Para Hablar con el Teléfono Celular* (Push-to-Talk over celular). (ETSI Website, 2021, párr. 19).

Justamente, una de las grandes adiciones que GSM tuvo que implementar en sus terminales fue una de acceso a internet denominada *Protocolo de acceso inalámbrico* (WAP). La cual fue un protocolo desarrollado en conjunto por las compañías *Ericsson, Motorola, Nokia* y *UP* en 1999. Inclusive, tuvieron que desarrollar un lenguaje de marcado equivalente al *HTML* (*lenguaje de marcado de hipertexto*), el cual se denominó *WML* (*lenguaje de marcado inalámbrico*) para así poder habilitar la presentación del internet en la pequeña pantalla de un teléfono móvil. (Huurdemán, 2003, p.531). Finalmente, la combinación de GPRS y EDGE trajo consigo nuevas capacidades de sistema hacia el rango conceptual de la tecnología 3G establecido por la *Unión Internacional de Telecomunicaciones* IMT-2000. (ETSI Website, 2021, p.12).

1.2.3. Tercera generación, 3G

En 1988, cuando la tecnología GSM estaba en su etapa inicial, ETSI comenzó la investigación para la siguiente red de telecomunicaciones móvil a partir de un programa de investigación tecnológico denominado *Investigación y Desarrollo en Tecnologías de*

Telecomunicación Avanzada (RACE), donde se desarrolló un nuevo sistema al cual denominaron *Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles* (UMTS). (Ahava, 2015, p. 171). Además de UMTS, a nivel mundial se desarrollaron muchas otras propuestas tecnológicas para 3G que, a final de cuentas, fueron votadas y escogidas (o rechazadas) durante la etapa de estandarización por parte de la *Unión Internacional de Telecomunicaciones* (UIT), el único organismo especializado en telecomunicaciones de las Naciones Unidas.

Así bien, UIT se encargó en compilar una serie de estándares globales que denominó *Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2000* (IMT-2000) en las que se estipuló, de manera muy técnica, al 3G como un *protocolo de red* (network protocol) que refiere a teléfonos móviles y equipo de telecomunicación con requisitos mínimos tecnológicos que provean velocidades máximas de datos de hasta 200 kbit/s. (2 Mbps). (Khanna et al, 2014, p. 1026). Además, requería de alta eficiencia espectral, tasas de bits variables, *Servicio de Calidad* (QoS del inglés Quality of Service) basados en tipos de servicios, soporte para tráfico de enlace ascendente y descendente, y por añadidura, requería coexistencia con los sistemas ya implementados de 2G. (Holma, H. y Toskala, A., 2010, p. 36).

En realidad, IMT-2000 de UIT, no es sino una bifurcación de un concepto que inició en 1985 por UIT-CCIR (el *Comité Consultativo Internacional de Radiocomunicaciones* de UIT) denominado *Sistema Futuro Público de Telecomunicaciones Móviles Terrestres* (FPLMTS por su acrónimo en inglés) que englobaba tanto operaciones terrestres de radio celular como operaciones satelitales móviles. La otra bifurcación resultante se denominó *Comunicación Personal Global Móvil por Satélite* (GMPC por su acrónimo en inglés). (Huurdeman, 2003, p. 435). La tecnología GMPC fue introducida hasta finales de la década de los noventa y suministraba servicios satelitales para individuos en cualquier parte del globo terrestre. Más adelante, también se desarrollaron sistemas satelitales especiales de banda ancha que suministraban comunicación multimedia para edificios comerciales y residenciales. (Huurdeman, 2003, p. 427).

De hecho, la tecnología 3G fue diseñada específicamente para la comunicación multimedia. El aumento en las tasas de transferencia de datos hizo posible nuevas aplicaciones que no habían sido consideradas en las redes 1G y 2G, tales como reducción de los costos en las llamadas por voz de larga distancia por medio de comunicaciones VoIP (*Voz sobre IP*), la capacidad de *conectividad en red de acceso remoto* para locaciones temporales/ pequeñas sucursales, así como también video conferencias desde cualquier parte del mundo. Aún mejor, la *movilidad global* (global roaming) permitió el desplazamiento de los usuarios a través de las fronteras nacionales sin tener que cambiar de número ni de equipo celular. (Khanna et al, 2014, p.1026). Sin embargo, y a pesar de todas estas ganancias en capacidades, 3G representó ciertos inconvenientes económicos. Por un lado, para las compañías operadoras de servicio 3G, tanto la infraestructura misma que suministra la red, como las licencias de servicios 3G, ambas representaban costos elevados de inversión. Y, por el lado de los usuarios, los primeros celulares que funcionaban con tecnología 3G eran voluminosos, pero sobre todo bastante costosos para el usuario promedio. Además de que se requería un ancho de banda bastante elevado para que dichos equipos pudiesen conectarse en red. (Hu, 2015, p.15).

A pesar de todo lo anterior, el advenimiento de la red 3G fue un parteaguas en distintos ámbitos. En lo que respecta a la estandarización, y como se verá más adelante, UIT empezó a desempeñar un papel destacado para las siguientes estandarizaciones globales de las sucesivas generaciones de tecnología para la comunicación móvil. Pero a la vez, debido a los fuertes intereses económicos por parte de los fabricantes e industriales en la cuestión de *Derechos de Propiedad Intelectual* (DPI) -en particular la compañía americana Qualcomm y la sueca L.M. Ericson-, se estableció otra iniciativa global para 3G, que se denominó *Programa de Asociación 3G* (3GPP). (Huurdean, 2003, p.540). Iniciativa que llenó el vacío de UIT respecto a la representatividad para las compañías manufactureras y fabricantes de equipos de telecomunicación. Es decir, mientras UIT se convirtió en la plataforma política internacional para los representantes de gobiernos soberanos, 3GPP – y sus esquejes- fue (y es) la plataforma apolítica internacional para los representantes de la industria. Bien así, los esquejes de 3GPP, tales como 3GPP2, no han contado con tanto éxito como su versión original, 3GPP.

El otro aspecto notable para esta misma etapa es que, en lo sucesivo, la evolución de las tecnologías de Internet tomó el mando en la creación de estándares para sistema de comunicación móvil. A su vez, el liderazgo para la estandarización empezó a desplazarse desde Europa hacia Estados Unidos y Asia. (Ahava, 2015, p.180). Ya bien, la evolución intermedia, antes de 4G, se le denominó 3.5G, y funcionaba con una tecnología denominada *Acceso a Paquetes de Alta Velocidad* (HSPA). La idea principal de HSPA era de incrementar la velocidad de datos de descarga por medio de tecnologías instaladas en las estaciones base, las cuales eran capaces de llegar hasta 14.4 Mbps de rendimiento. (Balapuwaduge y Li, 2018, p.6).

Puntualmente, 3.5G significó mayor rendimiento y velocidades para el soporte de cantidades más elevadas de datos. La implementación fue una respuesta al continuo crecimiento del ancho de banda de transmisión que empezaba a retar los límites de las redes 3G. Por tanto, más adelante, el estándar LTE fue implementado por medio de 3GPP para asegurar la competitividad de 3G a futuro. (Hu, 2015, p.35). Justamente, el mandato 3GPP es el desarrollo de tanto las redes 3G y 4G, ambas basadas en los estándares de GSM. Inicialmente, a 3GPP solo le concernían los requisitos técnicos y las especificaciones para los sistemas de 3G, pero más adelante, también se responsabilizó por el mantenimiento y desarrollo de los mismos sistemas GSM. (Hu, 2015, p.153).

1.2.4. Cuarta Generación, 4G

Más recientemente, y en el mundo actual donde las tecnologías van evolucionando rápidamente, hay una demanda creciente por parte de las personas en comunicarse y conectarse los unos con los otros para el acceso apropiado y oportuno de información sin reparo en la ubicación de las personas ni de la ubicación de la información misma. Ciertamente, la velocidad de datos procurados por las redes 3G no fueron capaces de satisfacer las crecientes demandas para acceso al internet vía teléfonos móviles. (Balapuwaduge & Li, 2018, p.7). Así pues, en el año 2009, la cuarta generación (4G) se convirtió en el nuevo estándar de telefonía inalámbrica, bajo el cual, se hace uso de la tecnología de *Telecomunicación Móvil Internacional Avanzada* (IMT-Advanced)

implementada a velocidades máximas requeridas a 100 Mbps para un tipo de comunicación de alta movilidad y con un máximo de hasta de 1 Gbps para comunicación de baja movilidad. (Hu, 2015, p.4).

La tecnología 4G incluye todas las mejores características de sus antecesores 2G y 3G, así como Wi-Fi, Wi-PAN (Bluetooth), y tecnologías WiMax. Las tecnologías combinadas de Wi-Max y Wi-Fi permiten transmisión (streaming) para video de alta definición (HD). (Hu, 2015, p.20). La red entera se basa en *Paquetes Conmutados* (IP based), y todos los circuitos son digitales. Así mismo, se posibilitó la movilidad global a partir de un incremento en la proporción de transferencias de datos y anchos de banda de 100 MHz que economizaron substancialmente los costos de transferencia de datos. (Khanna et al, 2014, p.5).

Evidentemente, la creciente demanda y necesidad para sistemas ubicuos de comunicación inalámbrica, específicamente a partir de las nuevas capacidades telefónicas de transmisión de video para alta definición (HD) y por tanto también, para altas velocidades de transmisión de datos, se incrementó la portabilidad de los usuarios a partir de la red 4G. Además de esto, la *portabilidad mundial efectiva* (Worldwide Roaming) por fin se convirtió en una característica real y no meramente teórica. (Hu, 2015, p.7). En términos generales, tanto las tecnologías 3G como la 4G tenían como objetivos centrales mejorar los *valores máximos* (peak rates) y la eficiencia espectral. (Hu, 2015, p. 27) Pese a todo, al tiempo que los enfoques convencionales para mejorar la eficiencia espectral y/o asignación adicional del espectro empezaron a acercarse a sus límites teóricos, surgió un consenso acerca de como las tecnologías 3G y 4G (LTE/ LTE-A) no iban a poder satisfacer el crecimiento anticipado para la alta demanda de tráfico móvil. (Hu, 2015, p. 34).

Ya bien el *Índice de Red Visual* de Cisco (VNI) del año 2015 afirmaba que no era posible depender solamente en los avances incrementales de 4G, por que estos no iban a poder satisfacer la siempre-creciente demanda para mayor capacidad de red a partir de un siempre creciente número de usuarios. (Cisco, 2016, p. 28). En ese año, la investigación y desarrollo para la siguiente generación de tecnologías de comunicación móvil, la quinta generación,

empezó a acelerar a nivel mundial. En la tabla 1 se pueden apreciar las características de las generaciones 1G a 4G de manera comparativa.

Tabla 1. *Comparación entre las tecnologías 1G, 2G, 2.5G, 3G, 3.5G, Y 4G.*

Generación	Definición	Velocidad de Rendimiento	Tecnologías	Periodo de Tiempo Aproximado	Características
1G	Analógica	14.4 kbps (pico)	AMPS, MCS, NMT, C-450, RadioCom, RTMS, TACS	1981-1990	Teléfonos inalámbricos solamente para voz (y oído)
2G	Datos de circuitos digitales de banda estrecha	9.6/ 14.4 kbps	D-AMPS GSM TDMA, CMDA PDC 800 PDC 1500	1982-2000	Además de voz, también datos como SMS y MMS. Usuarios múltiples en un solo canal vía multiplexación
2.5 G	Paquetes de datos	64 / 115 / 384 / 554 kbps 1920 kbps (pico)	GPRS HSCSD EDGE GERAN	1995-2005	El internet comienza a popularizarse. Web en WAP y WML
3G	Paquetes de datos de banda ancha digital	3.1 Mbps (pico) 500- 700 kbps	CDMA 2000 UMTS (1X RTT, EVDO) UMTS, EDGE	2004-2015 VIGENTE	Servicios de Multimedia, VoIP y movilidad global

TD-SCDMA

3.5G	Paquetes de datos	14.4 Mbps (pico) 1-3 Mbps	HSPA	2006-2016 VIGENTE	Mayor rendimiento y velocidades significaron más datos
4G	Paquete de banda ancha digital, completamente IP, rendimiento muy alto	100-300 Mbps (pico) 3-5 Mbps 100 Mbps (Wi-Fi)	WIMAX LTE Wi-Fi Wi-PAN TD-LTE LTE-A	2003-2018 VIGENTE	Portabilidad mundial efectiva, transmisión de video en alta definición HD

La Tabla 1 muestra las definiciones, las velocidades de rendimiento, las tecnologías, el periodo de tiempo aproximado y las características principales de las tecnologías 1G, 2G, 2.5G, 3G, 3.5G, y 4G. Algunas regiones del mundo cuentan (inclusive, únicamente) con redes 3G y 3.5G vigentes en el año 2021: Autoría propia.

1.2.5. Quinta Generación, 5G

En el año 2012, UIT-R inició el desarrollo para *Visión de IMT en el 2020 y más allá* (IMT for 2020 and beyond). Diversos grupos regionales de promoción 5G siguieron la pauta de UIT y llevaron a cabo labores de investigación para casos de uso de servicios 5G, así como requisitos de capacidad. Las investigaciones fueron llevadas a cabo de una manera independiente en China, Europa, Corea del Sur, Japón y Estados Unidos entre el año 2013 y 2015:

1. China: El *Grupo de Promoción 5G IMT-2020* (IMT-2020 5G 推进组) fue establecido en el 2013 y consistía en operadores chinos, vendedores de equipos para red, instituciones de investigación, y universidades.

2. Europa: La *Asociación Público-Privada de Infraestructura 5G (5G PPP)* fue una iniciativa de la *Comisión Europea* en conjunto con la Industria de Tecnología de Información y comunicaciones europea. Su primer proyecto data del año 2012.
3. Corea del sur: *El Fórum 5G (5G Forum)* fue establecido en el 2013 y estaba constituido por operadores de telecomunicaciones móviles, fabricantes, y profesionales de la academia.
4. Japón: *El Fórum de Promoción para la Quinta Generación de Comunicaciones Móviles (5GMF)* fue establecido en el 2014.
5. Norteamérica y Sudamérica: *5G Américas* fue establecido en el 2015. Es una organización comercial de la industria compuesta de principales proveedores de servicios de telecomunicaciones y fabricantes de equipos. Es la sucesora a *4G Américas*.

Así mismo, se fundaron grupos y asociaciones globales para la promoción de 5G, tales como *NGMN*, y *Global 5G Event*.

(Lei, Soong, Liu, Wu, Classon, Xiao, Mazzaresse, Yang y Saboorian, 2020, p.3,6,7).

A partir la información global recabada por los grupos de promoción y asociaciones regionales, en el año 2015 UIT-R estableció la visión 5G basada en la convergencia regional. En ese mismo año, UIT-R comenzó con el desarrollo técnico de 5G con el objetivo en mente en concluir su informe *IMT-2020 (5G) Especificaciones Globales* en octubre del 2020. En efecto, en noviembre del 2020, UIT anunció haber completado la evaluación para la afirmación global de las tecnologías UIT-2020. Tras la votación final de los 193 miembros de UIT, se escogieron (para recomendación) las siguientes tres tecnologías 5G:

1. 5G-SRIT del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP)
2. 5G-RIT del Proyecto de Asociación de Tercera Generación (3GPP)
3. 5Gi de la Sociedad para el desarrollo de Estándares de Telecomunicaciones de India (TSDSI).

(International Telecommunications Union, 26 de noviembre de 2020, pár.1-4).

Para el año 2021, UIT-R, en sus recomendaciones publicadas más recientes, *Recommendation ITU-R M.2150-0*, reafirma su recomendación para los mismos interfaces de radio terrestre.

Por su cuenta, los sectores de la industria y la academia comenzaron a proponer un mayor número de tecnologías y conceptos tecnológicos para 5G desde finales del 2014. Al año siguiente, posterior a la creación de la visión global 5G de UIT-R, la organización 3GPP inició con los estudios para los requisitos técnicos de 5G y, también, con las investigaciones para los escenarios de implementación. Siempre en miras de cumplir con la *visión 5G de UIT-R*, 3GPP inició en el año 2016 con los estudios para la tecnología *5G Nuevo Radio (NR)*. En realidad, debido a que son los miembros de la industria, las instituciones, y las universidades, los principales involucrados en los estudios de 3GPP, los avances en la investigación para la tecnología de interfaz de radio 5G (que engloba una gran cantidad de escenarios y características) constituyeron las bases sólidas en las que se apoyó (y continúa apoyando) UIT-R. Adicionalmente, 3GPP se convirtió en el organismo clave y esencial para el desarrollo de la estandarización de las tecnologías 5G. Aunque en realidad, y tal como fue mencionado previamente, 3GPP se convirtió desde la era 3G en la iniciativa global para la estandarización del sector celular móvil. Su fortaleza en la estandarización radica en su capacidad para reunir diversas *Organizaciones para Desarrollo de Estándares (SDOs, Standard Development Organizations)* de Telecomunicaciones regionales. Las siete SDOs que existen en la actualidad y que colaboran con 3GPP como Socios de la organización (OPs, organization partners) son:

1. Japón: Asociación de la industria de radio y negocios (ARIB) y el comité para tecnología de telecomunicación (TTC).
2. Estados Unidos: Alianza para las Soluciones de la Industria de Telecomunicaciones (ATIS).
3. China: Asociación China para los estándares de comunicación. (CCSA, 中国通信标准化协会).
4. Europa: Instituto europeo de estándares para la telecomunicación (ETSI)
5. India: Sociedad de Desarrollo de Estándares de Telecomunicaciones (TSDSI)

6. República de Corea: Asociación tecnológica de telecomunicaciones (TTA)
(Lei, Soong, Liu, Wu, Classon, Xiao, Mazzaresse, Yang y Saboorian, 2020, p.3,8).

3GPP y sus siete SDOs pueden apreciarse en la figura 2.

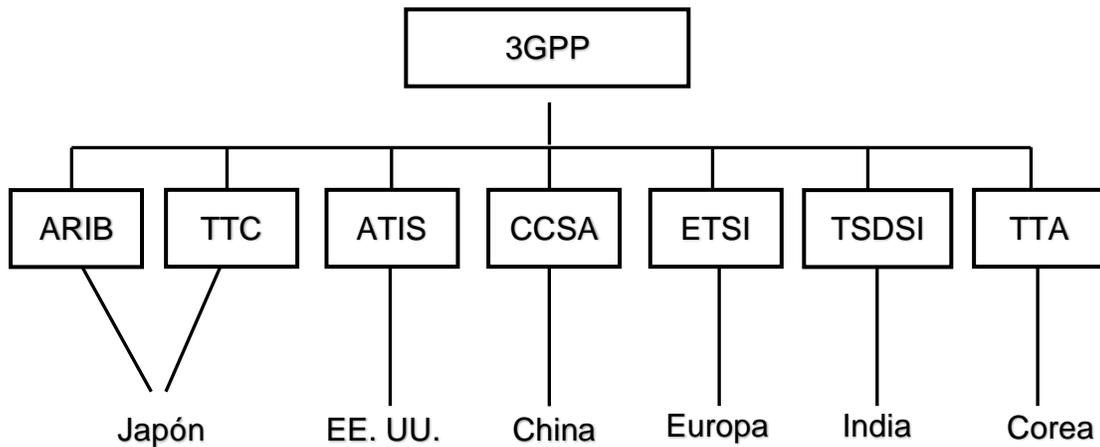


Figura 2. Las siete organizaciones para desarrollo de estándares que operan en 2021 y que colaboran con 3GPP como socios de la organización. TSDSI de India es el socio más reciente.

Finalmente, se hablará más a detalle en el capítulo 3, secciones 3.2.1 a 3.2.3 acerca de las capacidades clave de 5G y sus probables características a futuro.

1.3. La investigación y desarrollo de las primeras tecnologías de telecomunicación en China

1.3.1. Telegrafía en la dinastía Qing en el periodo 1871-1911

El antecedente más lejano de las comunicaciones inalámbricas en China fue la telegrafía eléctrica que arribó durante la dinastía Qing en 1871. Como tal, la telegrafía eléctrica fue el primer sistema de telecomunicaciones resultante de tecnologías diseñadas a partir de descubrimientos científicos y avances industriales tales como las leyes de la electricidad, la mecánica de precisión, y las leyes de electromagnetismo. Con el tiempo, le sucedieron otras tecnologías de telecomunicaciones que paulatinamente fueron arribando a China, tales como

la telefonía fija, la radio telefonía, el radio celular y, eventualmente, el internet. (Huurdeman, 2003, p. 8).

El telégrafo eléctrico era una tecnología extranjera, y como tal, su adopción en China representó un gran reto. Uno de los grandes problemas en su uso radicaba en la transferencia del idioma chino hacia código Morse. En ese entonces, el idioma chino mandarín aún no había sido estandarizado a lo largo del territorio chino, si no más bien asemejaba una colección de diversos dialectos. Más aún, el idioma chino mandarín no está basado en un alfabeto de 30 (o más) palabras como la mayoría de los idiomas europeos, si no en más de 50, 000 caracteres (sinogramas, 漢字). Cada carácter, o pictograma, del idioma chino, cuenta con diferente sonido tonal -hasta 5 tonos si se cuenta el neutro-, y cada uno con diferente significado. (Zhang, 2018, p. 227). Evidentemente, existía una gran complicación en la adopción china del telégrafo eléctrico occidental.

El código Morse para los 50 mil caracteres requería códigos unitarios de 17 puntos y rayas en vez de los seis utilizados para los idiomas latinos. La solución fue la implementación de un sistema de números de cuatro dígitos para los 6 mil caracteres usados con más frecuencia – que eventualmente se expandió hasta 9 mil- en un manual compilado de códigos telegráficos oficiales que inclusive se encuentra vigente hoy en día (Por ejemplo, para la palabra centro, es decir, para el carácter 中, se usa el numero 1800). Así pues, en la era dinástica china de a finales del siglo XIX y principios del siglo XX, el procedimiento para telegrafiar información precisaba tres pasos. Primero, se traducía el mensaje al código telegráfico oficial. Después, los números eran telegrafados y decodificados por el lado receptor. Finalmente, los códigos recibidos se traducían al dialecto predominante de la región receptora. (Huurdeman, 2003, p. 116).

Verdaderamente, todo esto señala una de las particularidades de China en el proceso de adopción de tecnologías de telecomunicaciones occidentales. Al momento de adoptar las tecnologías, se tienen que integrar al idioma chino mandarín para que así pudiesen ser aprovechadas por la gran mayoría de la población local. Solo sí esta condición se cumple, las nuevas tecnologías importadas pueden ser asimiladas a la sociedad, cultura y, por tanto,

historia de China. Y dado que el lenguaje puede ser considerado como una herramienta social, y, por tanto, pilar del constructo cultural (Weitzman, 2013, p.187), para el caso en que las nuevas tecnologías para cualquier sistema de telecomunicaciones que arribase a China y que nunca incorporase el idioma chino mandarín, tales tecnologías nunca se convertirían en una herramienta social ni parte del constructo cultural, y solo asegurarían así, su fracaso comercial en el mercado doméstico chino. La incorporación del idioma chino mandarín a las tecnologías importadas de telecomunicaciones no fue una encomienda redundante, sobre todo, debido al hecho que la mayoría de estas tecnologías fueron diseñadas para idiomas indoeuropeos bastante distintos al chino mandarín, tales como el idioma inglés, alemán o francés.

Ahora bien, al tiempo en que se expandía la red de telegrafía eléctrica a través de las provincias chinas, el paradigma clásico prevalente en la sociedad de la dinastía Qing para las últimas décadas del siglo XIX, era uno de “*aprendizaje chino como esencia (o substancia), y aprendizaje occidental para aplicación (o/de) uso.*” (中學為體, 西學為用). Si bien este paradigma estaba consagrado en un contexto de *amenaza occidental*, la cual era una percepción resultante debido a la derrota imperial China en la *Guerra de Opio* y la subsecuente crisis de identidad nacional, este paradigma indicaba una adopción selectiva de la civilización occidental para los aspectos tecnológicos y científicos, toda vez que indicaba la permanencia en la cultura china para los aspectos esenciales tales como los aspectos de vida individual, la sociedad y el estado. (Meissner, 2006, p.4).

No obstante, si bien la percepción china respecto a occidente fue cambiando conforme el transcurso del tiempo y sus distintos desenlaces históricos, no fue tal el caso para la dinámica de integración del idioma chino mandarín, la cual permaneció constante con el paso de los años. Dentro del proceso de adopción tecnológico de las telecomunicaciones occidentales, la asimilación lingüística y cultural siempre fue una constante histórica, e inclusive hasta con la adopción de aplicaciones para los sistemas de tecnologías móviles en el siglo XXI. Por ejemplo, tal fue el caso del *Servicio de Mensajes Cortos (SMS)*, cuya disponibilidad en el idioma chino solo fue posible hasta después del año 2000, y solo a partir de la incorporación

de dispositivos telefónicos con un módulo especial (eZiText) desarrollados en conjunto por la compañía canadiense Zi-Corporation y el gobierno chino. (Hurdeman, 2003, p. 525).

A partir de este módulo intuitivo, aparecían en la pantalla del celular 8 trazos básicos de caracteres chinos para los números del 1 al 0 que después el sistema convertía en el carácter más probable, facilitando así el uso de SMS para el público general. La popularidad del SMS fue tal que, a tan solo 3 años de su introducción en China, se enviaron 348 mil millones de mensajes SMS exclusivamente en el año 2003. (Zhang & Dodgson, 2007, p.215). Esta es otra constante china cuando en la adopción de tecnologías de telecomunicación occidentales: su rápida asimilación en el mercado doméstico posterior a la incorporación del idioma chino mandarín. Dicha cuestión es ilustrada por el hecho de que, la asociación GSM, anunció que en octubre 2001 que la cantidad de mensajes SMSs a nivel mundial ya había alcanzado la emblemática cifra de mil millones de mensajes enviados por día. (Hurdeman, 2003, p. 525).

1.3.2. El origen militar en la investigación y desarrollo del Sistema de Radio Móvil Terrestre en RPC

Inicialmente, la investigación y desarrollo para las tecnologías de comunicación inalámbricas en República Popular China fueron llevadas a cabo por el Ejército para la construcción de un sistema exclusivo de comunicaciones que funcionaba por medio de redes privadas. Dicho sistema contaba con equipos que operaban a bajas frecuencias y se construyó durante el transcurso de tres eras tecnológicas: la era de las válvulas al vacío, la era de los transistores, y la era de los circuitos integrados. El sistema de radio móvil terrestre -el precursor directo de la telefonía móvil comercial- fue difundido por el ejército y algunos órganos de seguridad nacional, tales como la policía. Previo a la reanudación de las relaciones oficiales con Estados Unidos en 1972, el espectro de radio para uso civil era todavía muy reducido. De la misma manera, el sistema civil de radio móvil terrestre estaba limitado solamente a algunas contadas aplicaciones industriales. (Wang, 1994, p.72).

El orden de difusión tecnológico –y su consiguiente investigación y desarrollo- para las innovaciones de comunicación móvil en República Popular China devino de un uso militar y no de uno comercial. La razón de esto es que, durante la guerra fría, el régimen maoísta

intensificó el poder militar por medio de cualquier tecnología disponible bajo un contexto de preparación ante un posible enfrentamiento bélico en contra de occidente y también, más adelante en el tiempo, tras la ruptura sino-soviética, en contra de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). (Wang, 1994, p.72).

1.3.3. Tres puntos de Inflexión en la Investigación y Desarrollo de las Comunicaciones Inalámbricas durante el Proceso de Reforma y Apertura

La importancia de las telecomunicaciones para el desarrollo de la economía nacional china no fue reconocida inicialmente. En consecuencia, las telecomunicaciones en general - alámbricas e inalámbricas- se desarrollaron lentamente para el periodo 1949-1977. A diferencia de occidente, la investigación y desarrollo para las tecnologías de comunicaciones móviles inalámbricas de uso no-militar fueron nulas. En realidad, el verdadero significado de la importancia de las telecomunicaciones para el desarrollo económico chino fue reconocido gradualmente y solo después del inicio de la era de reforma y apertura a final de la década de los años setenta y durante la década de los años ochenta. (Liang, Zhang, & Zhang, 2000, pp.4-5).

De manera paralela a las reformas para la revitalización de la economía china, las reformas para las telecomunicaciones fueron llevadas a cabo de una manera gradual. Existen al menos tres puntos de inflexión en el proceso reformista gubernamental para el sector telecomunicaciones, que influyeron en el devenir de la investigación y desarrollo de las tecnologías de comunicaciones inalámbricas previo a la inauguración de la primera red móvil para uso civil en 1987. El primer punto de inflexión aconteció en 1974 como resultado a la necesidad de Beijing en mejorar las comunicaciones intergubernamentales en caso de desastres naturales tales como inundaciones y terremotos. (Wang, 1994, p.73).

En ese año, el estado aprobó la apertura de cuatro canales de radiofrecuencia para su uso privado en contados ministerios, así como la primera serie de equipos radio telefónicos chinos, denominada “*Series del 74*”, que operaba en el ancho de banda de 100 y 50 KHz. Los fabricantes afiliados al *Ministerio de Correos y Telecomunicaciones* (MPT) y al *Ministerio de la Industria Electrónica* (MEI) se encargaron de la investigación y desarrollo de dichos

equipos radio telefónicos. Sin embargo, los esfuerzos de MPT fueron insuficientes y su infraestructura no alcanzó a satisfacer la creciente demanda de servicio. Además de esto, en 1976, el gobierno central intentó mitigar esta carencia y aprobó el desarrollo de redes privadas de comunicación para cuatro ministerios: el Ministerio de Transporte, el Ministerio de la Industria Energética, el Ministerio de ferrocarriles y el Ministerio Aeroespacial. (Wang, 1994, p.74).

El segundo punto de inflexión es la evolución directa de las series del 74 en 1980. La investigación y desarrollo para los equipos radio telefónicos denominados “series de los 80”, ocurrió ya dentro del contexto de reforma y apertura económica. MPT y MEI mejoraron bastante las series del 74 y la nueva generación consiguió transmitir en frecuencias de hasta 470 MHz con canales de señal asignados en bloques de 25 KHz. Sin embargo, durante los primeros años de la década de los ochenta, las redes privadas de los ministerios aún constituían la gran masa de los principales usuarios de la comunicación inalámbrica (radiotelefónica) en RPCh. (Wang, 1994, p.75).

La situación solo empezó a cambiar conforme a la introducción de dos innovaciones extranjeras de comunicación móvil para uso civil inauguradas con tres años de diferencia. Así, el tercer punto de inflexión aconteció en 1984 con la inauguración de la red para comunicación vía *mensáfono* (pager). Red para uso del público general que prontamente ganó suscriptores a un ritmo sostenido al menos hasta la aparición de la tecnología de Servicio de Mensajes Cortos, SMS, en China. Asimismo, en 1987, la segunda gran innovación extranjera -la red 1G- inició operaciones en el sur este chino a partir del *Sistema de Comunicación de Acceso Total*, TACS, para teléfonos celulares analógicos. (Wang, 1994, p.75-76).

1.3.4. El atraso chino en la Era de los Semiconductores: La Investigación y Desarrollo de las Comunicaciones Móviles durante la era Maoísta

En 1948, tres investigadores (Bardeen, Brittain y Shockley) de los *Laboratorios Bell* en Estados Unidos, patentaron la invención del transistor. Este dispositivo podía ejecutar las mismas funciones que las de los tubos al vacío, pero era mucho más pequeño, más seguro y consumía menos energía. Toda una novedad que, incluso, otorgó a los tres investigadores el

premio Nobel de física en 1956. Es muy probable que la revolución tecnológica iniciada por el desarrollo del transistor fue de tal magnitud que, no es nada desacertada, dimensionarla a el mismo nivel de ingenio humano, que la invención de la rueda o el control del fuego. (Huurdeman, 2003, pp. 364,365)

No pasó mucho tiempo después en que, por medio del uso de fotolitografía y micro metalurgia, se hizo posible la producción de microcircuitos, denominados chips. Desde la compañía estadounidense, *Texas Instruments*, se desarrolló una técnica de ensamblaje que integraba los transistores con otros elementos -resistores y capacitores- dentro de un mismo chip de silicio. A este circuito se le denominó *circuito integrado*, y fue la idea que sustentó la creación de la compañía americana *Intel Corporation* en Mountain View, California, por *Robert Noyce* y *Gordon Moore* en 1968. (Huurdeman, 2003, pp. 365,366)

La innovación siguió a pasos acrecentados en Estados Unidos. En 1971, *Intel* diseñó un circuito integrado denominado 4004, conocido como microprocesador. Esta novedad hizo posible que los equipos ejecutaran programas lógicos dependientes de variaciones específicas, pero sin el requisito de asistencia permanente por parte de operadores humanos. Los constantes avances a partir de un mayor refinamiento en los materiales utilizados y el perfeccionamiento en los métodos de producción resultaron en un rápido progreso para la tecnología de integración de circuitos. A su vez, la velocidad de innovación en los transistores empezó a ser marcada al ritmo de la *Ley de Moore*. Proclamada en 1965, dictaba que los circuitos integrados doblarían su complejidad cada dos años. La consecuencia de la *Ley de Moore* - aún vigente hoy en día-, es que el mercado espera un incremento en capacidad y velocidad en la computación general acompañado de una reducción de precios cada par de años. (Huurdeman, 2003, p. 366).

Así mismo, el transistor encontró su camino dentro de la telefonía, específicamente en los equipos de conmutación y la digitalización de transmisión. Los sistemas digitales incrementaron la capacidad de los cables telefónicos de cobre (eventualmente de fibra óptica) por medio de un incremento de canales, lo cual, a su vez, redujo substancialmente el precio de las redes de transmisión. En términos de cableado y su capacidad de transmisión digital,

en promedio, cualquier incremento cuádruple en capacidad de transmisión, incrementaba el costo de los equipos solo dos veces y media, lo que significaba un 40% de disminución de precio en términos globales. (Huurdeman, 2003, p. 367). Es decir, los avances tecnológicos también se tradujeron en ganancias económicas, sobre todo bajo un modelo de economía de escala.

El transistor también hizo posible la creación de la joya de la corona de la era de la información: el internet. Surgió como un modo de transmisión a prueba de fallos para la interconexión satelital y conexión satelital-red computacional terrestre dentro de un plan gubernamental estadounidense denominado *Iniciativa de Defensa Estratégica* (SDI, *Strategic Defense Initiative*). Esta red defensiva nacional, también conocida como *Guerra de las Galaxias*, tenía de objetivo el interceptar y destruir los posibles misiles balísticos soviéticos en pleno vuelo y así evitar su impacto en territorio continental norteamericano. En 1971 se desarrolló la red computacional terrestre denominada *ARPANET*, pero después de la cancelación de SDI, se modificó su uso militar para uno de uso comercial en los sistemas de telecomunicaciones civiles. Así, ARPANET se convirtió en el Internet. (Huurdeman, 2003, pp. 367,368). El primer mensaje del internet, enviado a través de la primera conexión en red de la historia de la humanidad, fue la frase “LO” a través de ARPANET desde la Universidad de California en Los Ángeles (UCLA) hacia el Instituto de Investigación de Stanford en 1969. En realidad, el mensaje original que el científico *Kleinrock* quería enviar era la palabra “LOGIN”, pero el sistema falló tras las primeras dos letras. (University of California Los Angeles, 2019, párr. 1-3).

Toda esta revolución del silicio en Estados Unidos sucedía al mismo tiempo que la revolución cultural maoísta en china. Cuando China por fin emergió del caos, Estados Unidos, Europa Occidental y Japón ya estaban bien encaminados en la era de la información. Es decir, el atraso en la investigación y desarrollo chino para el sector de las telecomunicaciones aconteció durante los inicios del desarrollo de los transistores y los circuitos integrados en occidente. Mientras estas tecnologías marcaban el progreso hacia la electrónica digital, China se aisló del resto del mundo debido a su revolución cultural. Para el periodo 1966-1976, todas las líneas de investigación avanzadas en China -exceptuando las de algunos proyectos

militares- fueron suspendidas. Notablemente y previo a la Revolución cultural, el progreso tecnológico de RPCh en circuitos integrados iba a la par con el progreso occidental. En todo caso, cuando el caos político empezó a amainar en 1976, el sector chino de tecnologías de información y de la comunicación (TIC) se encontraba atrasado con respecto al de occidente en al menos dos o tres generaciones. (Zita, 1991, p. 490)

Con miras a superar el atraso tecnológico en el sector TIC, el gobierno central post maoísta planteó diversas estrategias para la investigación y desarrollo de las telecomunicaciones nacionales. Sin embargo, debido a que, durante la década de los ochenta todavía no era evidente el futuro rol protagónico de las comunicaciones móviles, el gobierno central se enfocó en desarrollar y fortalecer otros aspectos de la industria nacional de telecomunicaciones, tales como la industria nacional de conmutadores digitales. Más adelante, cuando se hizo evidente la importancia de las redes de comunicaciones móviles, Beijing se enfocó en la investigación y desarrollo de las tecnologías inalámbricas. Emiroglu (2015) retrata muy bien la evolución de la industria nacional china en su investigación doctoral e identifica cinco fases en las que la industria de telecomunicaciones china se puso al corriente con respecto a la de occidente:

Fase I. Empresas Conjuntas (Extranjeras y de RPCh) para el desarrollo de conmutadores digitales telefónicos.

Fase II. Transferencia de conocimientos (know-how) para la tecnología de conmutadores digitales.

Fase III. Concientización y esfuerzo para un conmutador digital nacional.

Fase IV. Enfoque en tecnologías móviles.

Fase V. El estándar chino 3G; TD-SCDMA.

El periodo de investigación, desarrollo e implementación de las tecnologías 1G y 2G en RPCh aconteció de manera paralela a las Fase I, II y III. Como tal, no existieron programas para desarrollar las versiones 1G y 2G chinas, si no más bien, programas que posibilitaron la importación de tecnologías de comunicación móvil del extranjero y permisos en formas de alianzas comerciales e industriales para que las compañías transnacionales operasen en RPCh.

La coyuntura política de *Reforma y Apertura* posibilitó esta situación, mas sin embargo, pronto emergió una problemática de compatibilidad entre los múltiples distintos equipos y tecnologías, operando simultáneamente en China, situación que más adelante se denominó de *Siete países, Ocho sistemas* (七国八制). En la figura 3 se puede apreciar la adopción de las comunicaciones móviles en RPCh previo a la era comercial de primera generación, sistema que bien podría ser denominado como 0G.

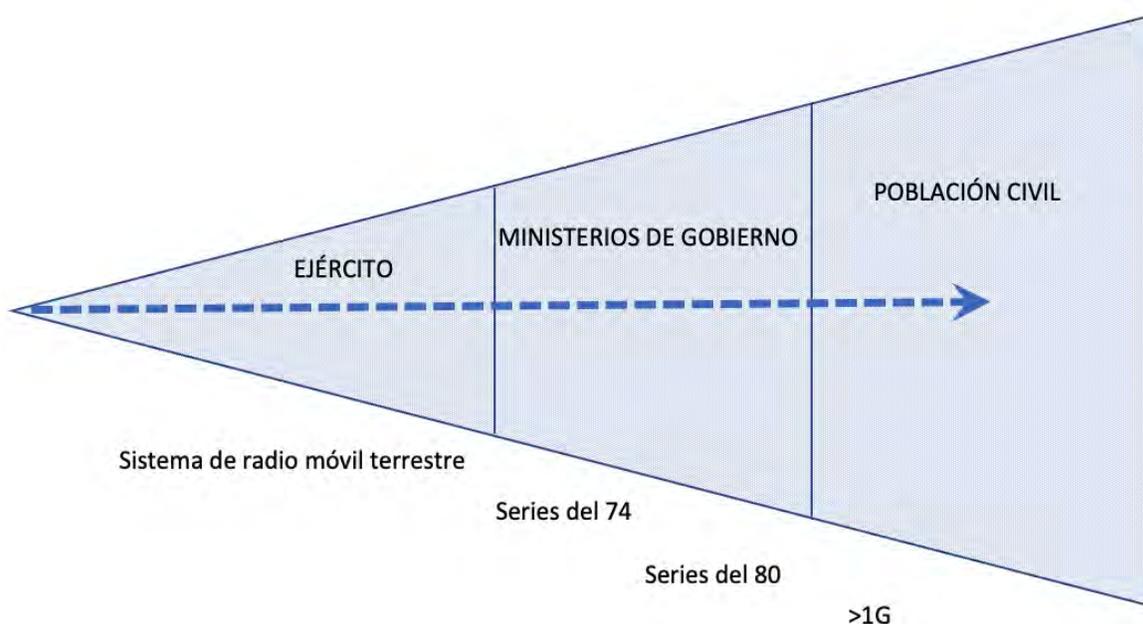


Figura 3. La adopción de los sistemas de comunicación inalámbrica en República Popular China.

Además del ejército, algunos órganos de seguridad nacional tales como la policía contaban con comunicación inalámbrica. Posteriormente, las tecnologías inalámbricas a partir de redes privadas fueron permitidas a los Ministerios de Transporte, de la Industria Energética, de Ferrocarriles y el Aeroespacial. En 1987, la población civil por fin accedió a la comunicación inalámbrica a partir de 1G, y se podría considerar a todos sus predecesores (el sistema de radio móvil terrestre, las series del 74, y las series del 80) como 0G.

A final de cuentas, el sector de redes privadas fue prioridad de desarrollo para el Partido Comunista Chino (PCCh), porque era (y sigue siendo) una cuestión de seguridad nacional.

(Zita, 1991, p.492). Al favorecer un sistema eficiente de comunicación interna para el Ejército de Liberación Popular chino (EPL), RPCh favoreció el ámbito de la defensa nacional. Mientras que al favorecer los restantes sistemas privados para los otros cuatro ministerios (carbón, petróleo, ferrocarril y aeroespacial) el gobierno chino favoreció además otros ámbitos como el de la distribución de la actividad económica a lo largo y ancho del país.

1.4. Conclusión

Existen al menos dos razones que explican el atraso chino respecto a occidente y a Japón para el ámbito de la investigación y desarrollo (I&D) de las tecnologías de comunicación móvil. La primera razón es que las tecnologías de comunicaciones móviles se originaron en occidente, específicamente en América del Norte y Europa Noroccidental. Japón tiene su propia historia de innovación, pero, tal como se mencionó previamente, es un caso aparte. No obstante, de la era Pre-1G (0G) hasta la era 3G, occidente mantuvo una incontestable posición de liderazgo en investigación y desarrollo, así como de aplicaciones comerciales y una consistente formulación de políticas gubernamentales para el desarrollo comercial de las comunicaciones móviles inalámbricas. (Wang, 1994, p.12).

Para cuando el *Consejo de Estado* chino decidió priorizar la modernización de telecomunicaciones con el objetivo de poder asistir la modernización económica, occidente vivía ya una era dorada de innovación tecnológica y comercial en el sector de comunicaciones inalámbricas. Ejemplo de ello es la invención del primer teléfono celular en 1973 por parte del ingeniero Martín Cooper en la compañía estadounidense *Motorola*, así como el rápido desarrollo comercial y la posterior introducción al mercado estadounidense del *Motorola DynaTAC 8000X* tan solo diez años después. (Murphy, 2013, p.45). Considérese que, previo a ese teléfono comercial, no existía ni siquiera el concepto de teléfono celular comercial como tal.

La segunda razón que explica la demora china tiene que ver con el contexto interno nacional. Aconteció que después de la fundación de República Popular China en 1949 hasta el inicio de la era de recuperación en 1978, la prioridad de Beijing fue de instaurar la revolución

socialista por medio de una transformación política y remodelación ideológica. En este contexto, los únicos programas de investigación y desarrollo que eran de interés para el régimen Maoísta eran únicamente aquellos con potencial para acrecentar el poderío militar y el control estatal. (RAND Corporation, 2020, p.15). De ahí que, como las comunicaciones inalámbricas de uso civil no figuraban en este binomio, no fue posible durante esta era la implementación de un programa para su investigación, desarrollo y, mucho menos, comercialización para el público general.

En el siguiente capítulo, se describirá la evolución de las tecnologías de comunicación en República Popular China desde la primera hasta la quinta generación a partir de la investigación, desarrollo y estandarización llevadas a cabo por el gobierno central y la industria nacional china.

CAPÍTULO II. LA CONVERGENCIA DE LA TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA ENTRE REPÚBLICA POPULAR CHINA Y LAS NACIONES AVANZADAS

2.1. Introducción

El presente capítulo describirá tres tendencias que caracterizaron la evolución del proceso de investigación y desarrollo de las tecnologías de comunicación móvil 1G a 5G en RPCh con respecto a las naciones extranjeras líderes en este ámbito tecnológico. Primeramente, debido a que China llegó tarde a la era 1G y 2G, RPCh se dedicó meramente a importar e incorporar tecnologías y estándares tecnológicos. En esta era, la investigación y desarrollo fue solo para integrar y operar equipos importados. Segundamente, RPCh se puso al corriente con respecto a occidente a partir de la era 3G. La investigación y desarrollo para comunicaciones móviles en RPCh resultó por primera vez, en un estándar internacionalmente aceptado y recomendado en consenso, el estándar TD-SCDMA. Sin embargo, la falta de integración al ecosistema global de comunicaciones móviles resultó en su fracaso comercial. Más adelante, en la era 4G, el gobierno y el sector industrial de RPCh consiguieron integrar la investigación y desarrollo nacional con el ecosistema de investigación y desarrollo global. Como resultado, al final de la era 4G, RPCh ya estaba bien incrustada en el ecosistema global de comunicaciones inalámbricas. Más aún, al final de esta era, las compañías chinas ya perfilaban como fuertes líderes en la industria de telecomunicaciones, y comunicaciones móviles. Tercera y finalmente, en los albores de la era 5G, el sector industrial y de servicios de comunicación móvil de RPCh se encontraban ya en una posición aventajada. Se explica tal situación la sección 2.2.5.

En el segundo apartado, se explicarán las políticas de gobierno emprendidas para alcanzar a occidente en el ámbito de comunicaciones inalámbricas. Las secciones 2.3 y 2.4 abordan tal cuestión para el periodo 1871-1987.

2.2. La investigación, desarrollo y estandarización de las tecnologías de comunicación inalámbricas en República Popular China, 1G-4G

2.2.1. 1G y 2G en RPCh

La necesidad inmediata de un programa de I & D para las tecnologías de telefonía móvil celular en RPCh devino de la era de “*siete países, ocho sistemas.*” Como se mencionó previamente, después de iniciado el proceso de *Reforma y Apertura*, el mercado internacional de telecomunicaciones entró de lleno al recién inaugurado mercado chino. De pronto, RPCh contaba con ocho compañías -cada una con distinta tecnología- provenientes de siete países: *NEC* y *Fujitsu* de Japón, *Lucent* de Estados Unidos, *Nortel* de Canadá, *Ericsson* de Suecia, *Siemens* de Alemania, *BTM* de Bélgica, y *Alcatel* de Francia. (Cheng y Liu, 2004, pp.25, 26). En otras palabras, la situación de *siete países, ocho sistemas*, fue el resultado de una era de rápida importación de tecnologías modernas para la comunicación inalámbrica en RPCh.

Para el periodo de 1978 a 1984, las reformas implementadas por el *Consejo de Estado* priorizaron el sector de telecomunicaciones para asistir en la modernización de la economía china. En esta nueva coyuntura nacional, la primera prioridad del *Ministerio de Correos y Telecomunicaciones* (MPT) era de aliviar la presión causada por escasez en la capacidad telefónica en las ciudades más importantes. Este sentido de urgencia y la falta de coordinación efectiva de MPT resultó en la importación masiva de distintos equipos tecnológicos para la comunicación inalámbrica. Como consecuencia, la investigación y desarrollo en este periodo fue para integrar, y operar los equipos importados, con un fuerte énfasis en desarrollar métodos de gestión eficientes para acelerar el desarrollo del sector telecomunicaciones. (Liang, Zhang, & Zhang, 2000, p. 6).

De 1984 a 1989, conforme se profundizó el proceso de reforma y apertura, la economía china creció de manera incontrolable. De manera paralela, la demanda nacional por telecomunicaciones incrementó rápidamente. Este nuevo reto no fue desaprovechado a nivel legislativo y aconteció que el *Consejo de Estado* reconoció al sector telecomunicaciones como un pivote estratégico para el desarrollo de la economía nacional. Sobre todo, los gobiernos regionales apoyaron la misma visión con sus propios recursos y, como resultado,

el sector telecomunicaciones empezó a desarrollarse a ritmo acelerado. (Liang, Zhang, & Zhang, 2000, p. 7). Ante esta coyuntura, el modelo de *siete países, ocho sistemas* se consolidaron aún más. Sin embargo, esta situación se convirtió eventualmente en un gran problema técnico para los prestadores de servicio debido a la ausencia de interoperabilidad tecnológica, y en uno monetario para los usuarios, sobre todo después de la introducción de servicios de itinerancia (roaming) a nivel nacional a principios de los noventa.

El primer programa a gran escala de investigación y desarrollo para las telecomunicaciones en la era de comunicaciones móviles en RPCh operó bajo la estrategia gubernamental china de *Intercambio de Mercados por Tecnologías* bajo el modelo de empresas conjuntas y fue llevado a cabo en 1983. En realidad, como dicho programa fue parte de una transacción tecnológica para la producción de equipos telefónicos y conmutadores, se centró en la capacitación para integrar y operar las tecnologías importadas. Se hablará más a detalle de este acuerdo en el apartado 3.3.

En realidad, el primer programa chino de investigación y desarrollo para las comunicaciones móviles de RPCh en la era 1G aconteció de manera tardía en comparación con Estados Unidos, Europa Occidental y Japón. Fue hasta 1989, seis años después de iniciada la estrategia gubernamental de *Intercambio de Mercados por Tecnologías*, cuando China dio inicio a su programa nacional de investigación y desarrollo para la manufactura de equipos nacionales compatibles con el sistema de comunicación móvil de uso civil y se basó principalmente a partir de tecnologías importadas para el sistema analógico (1G). (Wang, 1994, p.66).

El programa chino de 1989 para la I&D del sistema celular analógico era de un alcance muy limitado y funcionaba al ritmo marcado por las transferencias tecnológicas desde dos compañías extranjeras, *Motorola* y *Ericsson*, en conjunto con la iniciativa local china. Específicamente, la investigación se centró en las líneas de producción y en el ensamblaje de componentes para los productos 1G - TACS. Tres años después y a partir de esta investigación, en 1992 MPT aprobó la primera generación de celulares analógicos operantes a 900 MHz hechos en China. (Wang, 1994, pp.66- 67).

Siete años después del inicio de operaciones de la red 1G -TACS, el gobierno chino introdujo la red 2G a partir de la tecnología digital europea GSM por medio de las dos compañías nacionales de telecomunicaciones, *China Telecom* y *China Unicom*. Debido a que las tecnologías GSM contaban con una estricta protección de patente, los fabricantes chinos de equipos de telecomunicaciones no pudieron fabricar localmente. Tampoco existía alternativa china para la tecnología inalámbrica digital 2G, ni mucho menos un programa de I&D para la misma tecnología. En consecuencia, durante toda la era 2G de la tecnología GSM, las corporaciones multinacionales *Ericsson*, *Motorola*, *Nokia*, *Siemens*, *Lucent* y *Northern Telecom* dominaron el mercado doméstico chino para los componentes de infraestructura y terminales. (Emiroglu, 2015, p 10). Su dominio comenzó a menguar conforme la llegada de CDMA a China.

Bien así, la suerte de los fabricantes chinos, y de su programa para I&D en tecnologías móviles digitales (2G y eventualmente 3G también), cambió con la llegada de la compañía americana *Qualcomm* a China. La compañía Qualcomm, propietaria de la tecnología CDMA (la competencia de la europea GSM), estableció un acuerdo con el gobierno chino para otorgar licencias a las recién creadas compañías chinas *Huawei*, *ZTE* y *Datang* para la producción de conmutadores, estaciones base y teléfonos móviles. A cambio, el gobierno central otorgó el acceso a *Qualcomm* al mercado chino. El resultado, fue todo un éxito financiero para las compañías involucradas, pero, sobre todo, fue un éxito en términos de obtención de conocimiento avanzado para RPCh pertinente al desarrollo las tecnologías móviles para las siguientes generaciones, 2G-4G. (Emiroglu, 2015, p 11). Justamente, es en este periodo de implementación de la primera y segunda generación de comunicación inalámbrica cuando surgió en China la industria nacional constituida como iniciativa privada (o semi-privada).

2.2.2. El nacimiento de la iniciativa privada china durante la era 1G y 2G en RPCh

La industria nacional de telecomunicaciones (privada y paraestatal) eclosionó en China reformista durante la década de los ochenta. El nacimiento de las principales compañías chinas de telecomunicaciones, tales como *ZTE*, *Huawei*, *Gran Dragón (Julong)*, y *Datang*,

ocurrió durante la coyuntura de recuperación económica debido a que, hasta en ese momento, el gobierno chino reconoció el atraso del sector telecomunicaciones respecto a occidente, pero y al mismo tiempo, también reconoció la importancia económica a partir del desarrollo del sector telecomunicaciones. (Emiroglu, 2015, p. 16). *ZTE*, *Huawei*, *Gran Dragón (Julong)*, y *Datang*, bien podrían ser considerados como los cuatro tigres chinos de las telecomunicaciones en RPCh durante la década de los ochenta y noventa, e inclusive, principios del siglo XXI.

De estas tres compañías, *ZTE* fue fundada primero. Fue constituida en 1985, y se encontraba bajo la jurisdicción directa del *Ministerio de Industria Aeroespacial (MAI)* (中华人民共和国航天工业部) y dos accionistas que eran una compañía local -propiedad del gobierno municipal de Shenzhen- la *Compañía Industrial Changcheng* (中国长城工业公司) y una compañía comercial de electrónicos la compañía *Yunxing* (运兴电子贸易公司). Originalmente, *ZTE* fue concebida como una compañía productora de semiconductores bajo el nombre de *Zhongxing Semiconductor Co., Ltd.* (中兴半导体公司). (Tejeda, 2011, p. 8). Si bien *ZTE* nació como una compañía meramente estatal, para el año 2004, siete años después de iniciar su cotización bursátil en la bolsa de valores de Shenzhen, el estado chino contaba con 51% del total de las acciones. Toda vez que el restante 49% se encontraba ya en manos de accionistas privados. (Harwit, 2008, p.125)

Huawei Technologies Corporation (华为技术有限公司) fue fundada en 1988 por *Ren Zhengfei* (任正非) en la ciudad de Shenzhen (深圳) con una inversión de 20 mil yuanes (5 mil 400 dólares americanos de ese año). En sus inicios, *Huawei* funcionaba únicamente como compañía agente de importación para sistemas de conmutación y otros equipos desde Hong Kong hacia China continental. Situación que cambió cuando surgió la oportunidad de manufacturar y vender conmutadores a precios más económicos que los equipos de importación. Si bien los primeros clientes de los productos manufacturados por *Huawei* eran pequeñas cadenas hoteleras de 1990, para 1993, *Huawei* consiguió un contrato para su conmutador central de oficina (el C&C08) para un gobierno regional en las oficinas municipales de la ciudad Yiwu en la provincia de Zhejiang. Poco después, *Huawei* consiguió

más contratos con otras oficinas gubernamentales a lo largo y ancho de RPCh. (Harwit, 2008, p.127)

El conglomerado *Grupo Gran Dragón (Julong)* (巨龙信息技术有限责任公司) surgió en 1989 como un proyecto de investigación de una universidad militar, el *Colegio Zhengzhou para Ingeniería de Información* (中国人民解放军战略支援部队信息工程大学) en la provincia de Henan. El proyecto de investigación era para el desarrollo local de conmutadores avanzados y contaba con una inversión gubernamental de 4 millones de yuan (800 mil dólares americanos de la época). En 1995, el gobierno chino decidió amalgamar los productores domésticos de conmutadores y formalmente constituyó la compañía *Gran Dragón*. No obstante, el fracaso de este conglomerado es atribuido a esta disparatada combinación de ocho compañías a partir de dos ministerios, sub-ministerios y el ejército, lo cual resultó en una compañía altamente burocratizada, lenta en la innovación y cada vez menos competitiva. Aconteció que, a nivel nacional, en la competencia para la producción de equipos de telecomunicaciones a costos cada vez más reducidos - y de mejor calidad- el gobierno chino rehusó implementar políticas de reajuste para regular la sobre producción a nivel doméstico que evitara la competencia directa entre las compañías líderes manufactureras de conmutadores digitales. A final de cuentas, el *Grupo Gran Dragón*, perdió contra la competencia doméstica encabezada por *ZTE* y *Huawei* en el mero ámbito que debía ser su núcleo duro comercial. (Harwit, 2008, p.124)

Pero además de la presión comercial ejercida por los bajos precios de conmutadores digitales manufacturados por *Huawei* y *ZTE*, el *Grupo Gran Dragón* fracasó también en su intento por expandir sus operaciones de manufactura hacia el mercado de equipos inalámbricos. En el año 2001, la compañía *Julong* firmó un acuerdo de licencia tecnológica con la compañía estadounidense *Qualcomm* pero el proyecto nunca prosperó. Y, para el año 2005, *Julong* batallaba para colocar a sus productos en algún lugar del mercado comercial de manufactura. (Harwit, 2008, p.124). No obstante, *Julong* -así como *Huawei*- reinvertió el 10% de sus ganancias totales para el ámbito de investigación y desarrollo. Inclusive, parecía que su colaboración internacional iba adelantada a su era, pues *Julong* estableció prontamente cooperación para la I&D a nivel internacional con compañías en Estados Unidos, Rusia,

Japón, Canadá, Israel y Colombia. (Center for Intelligence Research and Analysis. 2009. p.50).

El cuarto tigre de las telecomunicaciones chinas, *Datang*, fue establecido en 1993 y renombrado bajo el nombre *Datang Telecom Technology Co. Limited* (大唐电信科技产业集团) en 1998 cuando inició a cotizar en la bolsa de valores de Shanghai. La compañía *Datang* es la extensión comercial de la -ya extinta- institución líder para la investigación y desarrollo del sector telecomunicaciones en RPCh, la *Academia China de las Tecnologías de Telecomunicaciones* (CATT abreviado en inglés). Y así como las tres compañías mencionadas previamente, su crecimiento también fue vertiginoso, pues para el año 2005, ya contaba con 4,600 empleados, múltiples centros de investigación, cinco subsidiarias dueñas por mayoría de acciones de cuatro compañías y, además, dos cotizando en el mercado bursátil, así como una compañía con relaciones de propiedad directa con otras compañías e instituciones en el *Ministerio de la Industria de Información*, MII (中华人民共和国信息产业部). *Datang* invirtió fuertemente en la investigación y desarrollo a nivel nacional para el sector de comunicaciones inalámbricas y llevó a cabo acuerdos de cooperación para la investigación con tres universidades nacionales: *Dongnan* (东南大学), *Qinghua* (清华大学), y *Xi'an Jiaotong* (西安交通大学). (Madeiros, Cliff, Crane y Mulvenon, 2005, p.250). Precisamente, *Datang* fue la compañía que llevó a cabo el proyecto más ambicioso de comunicaciones inalámbricas en China en la década de los noventa y principios del siglo veintiuno: el TD-SCDMA.

2.2.3. 3G en China: TD-SCDMA

La compañía *Datang*, toda vez que se dedicaba a manufacturar equipos para las tecnologías GSM y CDMA, comenzó a desarrollar la primera tecnología autóctona de comunicación móvil. El 11 de abril del 2001, las compañías *Datang* y Siemens de Alemania estrenaron en conjunto la tecnología TD-SCDMA, y anunciaron su promesa para el completo desarrollo de su sistema para el mercado chino de comunicaciones móviles. (Madeiros, Cliff, Crane y Mulvenon, 2005, p.250). Más, sin embargo, no fue sino hasta las olimpiadas de verano, Beijing 2008, cuando la compañía *China Mobile* ofreció un servicio Beta (de prueba) 3G TD-

SCDMA a partir de una red pre-comercialización. (Higgins, 2015, p.121). En 2009, China Mobile comenzó sus operaciones comerciales *3G TD-SCDMA* para el público general y para el año 2014, la red ya contaba con 230 millones de suscriptores. (Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar, 2015, p.40).

En cuanto a la tecnología misma, para el tiempo de transmisión y de recepción, el sistema de comunicación celular móvil TD-SCDMA se desarrolló a partir del sistema modo dúplex TDD. Los otros dos estándares para 3G, el estadounidense CDMA2000 (Qualcomm) y el europeo WCDMA (Ericsson, Nokia, NTT DoCoMo) operaban en un modo dúplex FDD. Mientras que en modo TDD, las transmisiones de subida (uplink) y de bajada (downlink) ocurren en la misma frecuencia y programadas en diferentes ranuras de tiempo (time slots), en el modo FDD, las transmisiones de subida y bajada se acomodan en diferentes frecuencias y la información es transmitida de manera contigua entre ambas direcciones (subida y bajada). Si bien ambos modos dúplex tienen sus ventajas y desventajas, el modo TDD es más adecuado para redes de alta densidad (ciudades populosas), tales como las presentes en RPCh. (Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar, 2015, pp. 42,43,56).

El proyecto para el desarrollo e investigación de TD-SCDMA fue patrocinado por el gobierno chino a partir de una serie de préstamos de bancos estatales. Los ministerios encargados en la organización y asignación de fondos especiales para los proyectos de tecnología móvil y de electrónica que contribuyeron al desarrollo de TD-SCDMA fueron el MII (Ministerio de la Industria de la Información) y MST (Ministerio de Ciencia y Tecnología). A finales de los noventa, la inversión gubernamental alcanzó cifras de mil millones de RMB (\$120 millones USD), contó con hasta 3,000 científicos e ingenieros y un equipo de 10 mil técnicos e investigadores. Para el año 2002, MII estableció una alianza industrial en conjunto con otros ministerios para diseñar, investigar y desarrollar chips, sistemas, antenas, terminales, planes de red, ensayos y construcción necesarios para la infraestructura de la red TD-SCDMA. (Emiroglu, 2015, p.13).

Específicamente, la Alianza Industrial TD-SCDMA (TD-SCDMA 联盟, TDIA), respaldada por MII, fue fundada por las compañías *Datang*, *Huawei*, *ZTE* y *Lenovo*. En menos de una

década, TDIA ya contaba con 90 miembros que englobaban todos los aspectos de la cadena industrial de producción y con hasta 200 vendedores locales e internacionales en sus cadenas de suministro. (Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar, 2015, pp.52,53). Sin embargo, si bien se consiguió una alianza industrial a nivel nacional completamente respaldada por Beijing, en realidad, el núcleo duro de investigación y desarrollo para esta tecnología doméstica china de tercera generación, TD-SCDMA, fue llevada a cabo en solitario por la compañía estatal *Datang*. (Higgins, 2015, p.128).

Una de las principales razones del gran esfuerzo para el desarrollo e investigación de la primera gran innovación autóctona en la industria china de telecomunicaciones reside en el gran valor generado para la economía nacional. Por un lado, el estándar TD-SCDMA rompió con el duopolio de estándares extranjeros de la época (el americano CDMA2000 y el europeo WCDMA), lo cual significó una paulatina disminución de pagos en materia de patentes de uso para las compañías extranjeras propietarias de dichas tecnologías. Por otro lado, la industria nacional desarrolló tecnología básica que eventualmente permeó a las cadenas de valor chinas que incluían la manufactura de sistemas básicos, chips, terminales, sistemas de software, entornos de prueba, celulares TD-SCDMA, y tarjetas de datos. (Emiroglu, 2015, p.14).

No obstante, bajo la perspectiva comercial, TD-SCDMA fue un verdadero fracaso. El fracaso comercial se debió a que empresas extranjeras y, también, algunas empresas chinas, percibieron el estándar TD-SCDMA como una tecnología inferior en comparación con otros estándares ya establecidos en la época, tales como CDMA (2G). Como resultado, la industria de manufactura de equipos de telecomunicaciones inalámbricas no desarrolló a tiempo ni equipos móviles ni productos compatibles. (Higgins, 2015, p.121). Adicionalmente, TD-SCDMA fracasó en la etapa de comercialización debido a que, en sus inicios, era una tecnología inmadura que proporcionaba tecnologías inferiores en comparación con las opciones de competencia 3G tales como WCDMA. A final de cuentas, su implementación (vía China Mobile) se limitó al mercado doméstico chino. En consecuencia, TD-SCDMA nunca fue adoptada universalmente. (Higgins, 2015, p.148).

Debido a que el sector internacional de manufactura de equipos celulares percibió TD-SCDMA bastante alejado del núcleo duro de la tecnología 3G, no se manufacturaron celulares compatibles con la tecnología hasta que China Mobile forzó a sus socios extranjeros -*Nokia y Motorola*- con la revocación de acceso al mercado chino. Como respuesta a esta advertencia, *Nokia, HTC, Samsung* y otras firmas locales, no tuvieron otra opción más que producir celulares compatibles con TD-SCDMA. En otras palabras, la razón por la que se desarrollaron celulares y equipos para operar en red TD-SCDMA ocurrió debido al cabildeo político y coerción económica ejercida por el gobierno central chino. (Higgins, 2015, p.149).

En 2008, el recién creado Ministerio de Industria y Tecnología de la Información, MIIT, (中华人民共和国 工业 和 信息 化 部) otorgó las primeras licencias para la producción de equipos móviles TD-SCDMA. (Shen, Graham, Stewart, y Williams., 2011, p.5). Finalmente, en enero 2009, MIIT otorgó licencias 3G para telefonía móvil. China Mobile, la compañía de telecomunicaciones más grande de RPCh, obtuvo la licencia para operar TD-SCDMA. Las otras dos compañías nacionales, China Telecom y China Unicom, obtuvieron licencias para operar CDMA-2000 Y WCDMA respectivamente. Así, la red 3G fue oficialmente inaugurada en RPCh. (Xinhua, 2009, p.1). Es evidente que el aplazo se debió en gran medida a que el gobierno de RPCh no quiso desaprovechar la oportunidad para la introducción de su propio estándar tecnológico (TD-SCDMA) en la red 3G doméstica y no tuvo otra opción más que esperar lo más posible a la madurez comercial y tecnológica de TD-SCDMA. Como consecuencia, RPCh llegó a la era 3G cinco años después de Europa y diez años después de Corea del Sur. (Yan, 2013, p. 128).

2.2.4. 4G en China: TD-LTE y LTE-A

La tecnología TD-SCDMA tuvo dos caminos de evolución. El primer camino se basó en la tecnología CDMA (2G) y consistió en la mejora de las capacidades del sistema, pero con compatibilidad con sus versiones anteriores. Después de su aprobación (y recomendación) por UIT en el año 2000, la evolución de TD-SCDMA duró 6 años de investigación y desarrollo. Su ruta desarrollada fue TD-SCDMA -> HSDPA -> HSUPA -> multi carrier HSPA -> HSPA+. (Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar, 2015, p.45).

El segundo camino, comercialmente promovido como 4G, se le denominó *TD-LTE* y se basó principalmente en una tecnología denominada *OFDM* (*Orthogonal frequency-division multiplexing*). LTE es abreviación del término, *Evolución a Largo Plazo* (*Long Term Evolution*), y es la evolución directa, pero a un plazo más extendido, de la tecnología TD-SCDMA, pero sin compatibilidad con las versiones anteriores al sistema 3G. Por su parte, LTE se divide en dos versiones: *LTE standard* (Release-8 y Rel-9) y *LTE-Advanced* (Rel-10 en adelante). La estandarización de LTE por parte del organismo *3GPP* inició en 2005. Le sucedieron cuatro lanzamientos (Rel-8 – Rel-11) y la última entrega fue *LTE-Advanced* Release-12 en el año 2014. La historia de la investigación y desarrollo de 3G TD-SCDMA y 4G TD-LTE se traslapó durante dos años, del 2004 al 2006. (Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar, 2015, p.46). Ambos caminos, son ilustrados en las figuras 4 y 5.

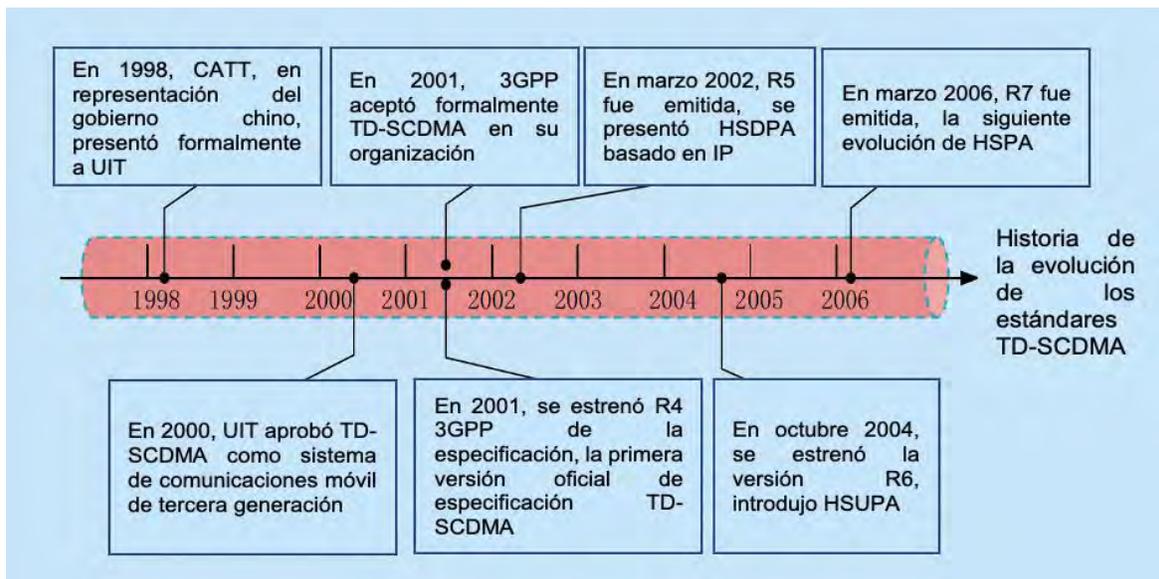


Figura 4. Historia de la evolución de los estándares TD-SCDMA (3G).

Las diversas versiones son nombradas con R (abreviación de la palabra en inglés, *release*) y numeradas sucesivamente. Tomado de Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar: traducción no oficial del autor.

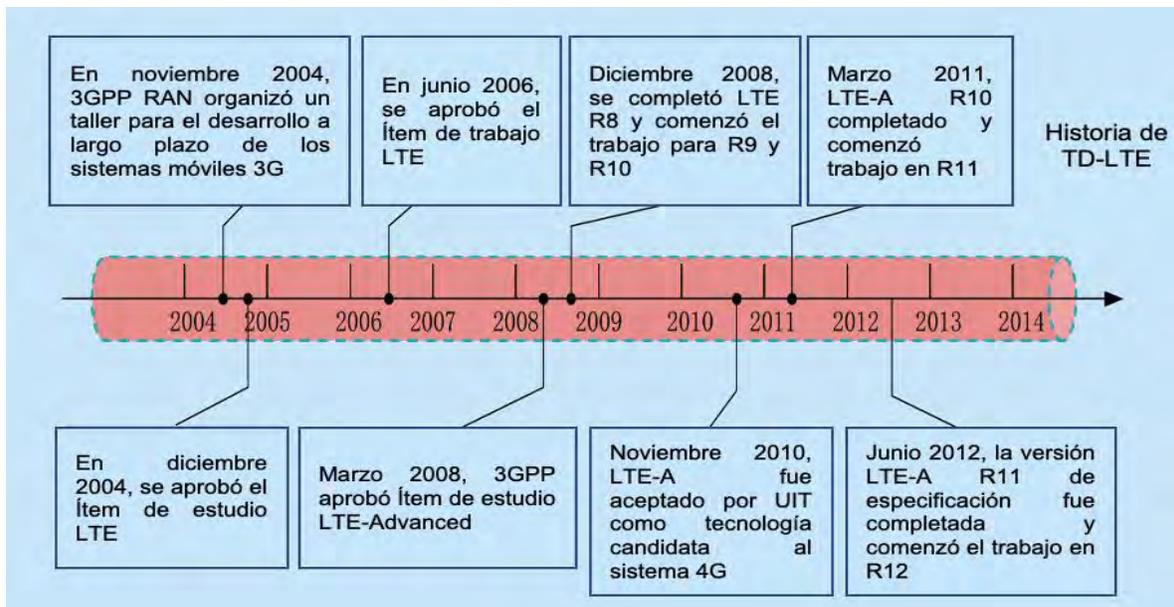


Figura 5. Historia de la evolución de los estándares TD-LTE (4G).

Las diversas versiones son nombradas con R (abreviación de la palabra en inglés, *release*) y numeradas sucesivamente. Tomado de Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar: traducción no oficial del autor.

Si bien la última entrega para la tecnología 3G TD-SCDMA, Release-7, fue completado en marzo 2006, su desarrollo comercial se prolongó por casi 3 años. Por su parte, la primera entrega de la tecnología 4G, TD-LTE Release-8, fue completada exitosamente en diciembre 2008. A finales de 2008, era evidente que, si Beijing no otorgaba permisos para licencias 3G cuanto antes posible, RPCh entraría directo a la era 4G (TD-LTE) sin posibilidad de estrenar su primer gran estándar tecnológico TD-SCDMA (3G). Esto no solo hubiera significado una herida al orgullo nacional chino, sino también hubiera imposibilitado la recuperación del monto invertido en la investigación y desarrollo de TD-SCDMA.

En efecto, *Victoria Higgins* (2015) argumenta que una de las lecciones aprendidas en China durante el desarrollo e implementación de TD-SCDMA (3G), es que, dentro de la economía interconectada contemporánea, no existe posibilidad alguna, ni para los tomadores de decisiones políticas ni para las firmas domésticas, en insertarse al interior del ecosistema inalámbrico global sin colaboración doméstica ni internacional. Mucho menos, la creación

exitosa de un ecosistema inalámbrico en total aislamiento del mismo ecosistema inalámbrico global.

Así pues, el fracaso en la comercialización de TD-SCDMA, en conjunto con una creciente concientización en torno a cuestiones tales como la importancia del desarrollo en el ecosistema inalámbrico global, la necesidad de un modelo de Investigación y desarrollo colaborativo (nacional e internacional), así como el intercambio de propiedad intelectual, resultó en un cambio orientado hacia una mayor colaboración internacional por parte de las políticas gubernamentales instrumentadas por Beijing durante la investigación y desarrollo de TD-LTE (4G). (Higgins, 2015, p. 149). De manera que, la tecnología TD-LTE (4G) no fue desarrollada en solitario por una sola compañía, tal como aconteció con el desarrollo TD-SCDMA (3G) por la compañía Datang. Al contrario, la investigación y desarrollo de la tecnología y estándar *TD-LTE*, también conocido como *LTE-TDD*, fue llevada a cabo por las compañías *Datang Telecom, China Mobile, Huawei, ZTE, Nokia Siemens Networks, Alcatel-Lucent Shanghai Bell, Qualcomm, ST-Ericsson, Leadcore*, entre otras compañías. (Higgins, 2015, p. 150).

Es decir, los principales actores a nivel global se involucraron desde un inicio en la estandarización y desarrollo del sistema *TD-LTE 4G*. Y como resultado, TD-LTE (4G) surgió desde sus orígenes como una tecnología verdaderamente global, a diferencia de TD-SCDMA (3G), que fue concebida de manera aislada y que tuvo que ser insertada a la fuerza hacia dentro del ecosistema inalámbrico de RPCh, y que además fracasó más allá de las fronteras domésticas chinas. En efecto, desde su concepción, la fortaleza comercial de TD-LTE radicaba en la compatibilidad de sus características básicas con las de *LTE FDD* (la versión europea de 4G). De hecho, desde el punto de vista de las especificaciones, ambas tecnologías comparten el 90% de contenido. Esta característica especial fue crucial para el desarrollo común de los equipos móviles y la coexistencia en modo dual. (Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar, 2015, p.53). La ausencia de grandes diferencias operacionales entre ambos modos (TDD & FDD) en la arquitectura misma del sistema 4G, se tradujo en ganancias para la economía de escala por medio de interoperabilidad estandarizada, lo cual, a su vez, redujo el

costo para la implementación de esta tecnología de banda ancha móvil a lo largo y ancho del planeta. (Higgins, 2015, p.151).

A nivel nacional, el gobierno de RPCh apresuró los planes para la comercialización con bastante anticipación. Desde el año 2009, y poco después de otorgar licencias de operación 3G, MIIT guio y reguló a los operadores y vendedores domésticos, para que estos participasen activamente en la prueba y comercialización de la tecnología 4G TD-LTE. (Chen, Sun, Wang, Xiao y Tamrakar, 2015, p.53). A su vez, la aceptación internacional de *TD-LTE Advanced* acrecentó la certidumbre financiera para su investigación y desarrollo. En el año 2010, la versión TD-LTE-Advanced (LTE-A), fue aceptada por el grupo de estudio de radiocomunicación de UIT, como uno de los tres estándares internacionales para 4G. Los otros dos estándares aceptados por UIT fueron el europeo LTE-FDD y el estadounidense WiMAX. (International Telecommunications Union, 2010, pp.1-3).

La compañía *China Mobile*, que consiguió la licencia para operar TD-SCDMA en la red 3G en 2009, fue la responsable en estimular la innovación y supervisar la coordinación para el ecosistema de comunicación inalámbrico chino 4G TD-LTE y LTE-A. Y, a diferencia del desarrollo forzado para la tecnología 3G TD-SCDMA, la creación del ecosistema 4G TD-LTE y LTE-A, se centró más en una operación tipo plataforma-abierta con una clara adherencia a los principios cooperativos de ganar-ganar, inclusive a nivel global. Justamente, debido a que el modelo de negocios de *China Mobile* para el desarrollo del sector TD-LTE se orientó hacia la creación de un mercado global, la compañía de pronto se convirtió en un coordinador y facilitador de alianzas comerciales e industriales a nivel global. (Higgins, 2015, pp. 150,155).

Ejemplo de ello, fue el lanzamiento de la *Iniciativa Global TD-LTE* (GTI, TD-LTE 全球发展倡议) en la ciudad de Barcelona en febrero 2011, inicialmente impulsada por *Bharti Airtel* (India), *China Mobile*, *Sprint (Clearwire)* (Estados Unidos), *Softbank Mobile* (Japón), y *Vodafone* (Reino Unido). (GTI, 2011, p.1). Los principales objetivos de GTI, que para diciembre 2011 ya contaba con 35 miembros, eran de centrarse en la facilitación de cooperación multilateral entre sus miembros en un intento para promocionar el rápido

desarrollo de la tecnología TD-LTE, la convergencia entre los modos TD-LTE y FDD para la maximización de las economías de escala, y compartir el ecosistema con otras tecnologías TDD, tal como la tecnología japonesa de plataforma global extendida (XGP). (Higgins, 2015, p.155). Eficazmente, ya en 2016 GTI había acertado algunos logros rotundos: consiguió construir con éxito un ecosistema TD-LTE global de *extremo a extremo* (end-to-end), comercializó exitosamente TD-LTE a nivel mundial, y, sobre todo, elaboró una convergencia exitosa de los modos TDD y FDD. De ahí que, desde esas fechas, ya se examinaba el caso para la evolución de GTI hacia GTI 2.0 para la era 5G. (Huawei, 2016, p.1).

Así mismo, las redes para la investigación y desarrollo para la facilitación de la producción de dispositivos de red resultaron en alianzas entre *China Mobile* y *Sony Ericsson*, *Nokia Siemens*, *Huawei*, *Datang*, *Alcatel-Lucent*, *SK Telecom*, *Apple*, *Google*, *Rhode & Schwarz* y *Clearwire*. Toda vez que incrementó la cooperación entre *China Mobile* y compañías taiwanesas tales como *HTC*, *Foxconn Technology Group* y *MediaTek* para la producción de material informático (hardware), *China Mobile* cerró un trato con la compañía surcoreana, *SK Telecom*, para desarrollar tecnologías de la siguiente generación. (Higgins, 2015, p.155).

En resumen, si bien 3G TD-SCDMA fue el primer gran logro chino para la tecnología inalámbrica, no fue sino hasta su evolución, 4G TD-LTE y TD-LTE Advanced, en que la tecnología inalámbrica china realmente se internacionalizó. Más aún, también fue el momento en que las compañías chinas de telecomunicaciones se insertaron de lleno al ecosistema inalámbrico mundial y, por consiguiente, la era 4G fue el momento cuando RPCh se puso a la par con occidente en la investigación y desarrollo de las tecnologías inalámbricas. Un gran avance desde la era de *siete países*, *ocho sistemas* y una completa convergencia hacia el ecosistema global de I&D, estandarización, y manufactura todas globales.

Para el año 2019, China ya había construido la red 4G más grande del mundo. La red 4G china opera en todas las regiones a nivel (y arriba del nivel) ciudad proporcionando cobertura continua. De la misma manera, todos los *Pueblos Administrativos* (行政村) cuentan con cobertura continua en diversos puntos de acceso (hotspot coverage). En junio 2019, cuando MIIT otorgó licencias comerciales 5G, RPCh contaba con un total de 4.45 millones de

estaciones base 4G, lo cual representaba, a nivel nacional chino, el 60.8% del total del número de bases para comunicaciones móviles. Adicionalmente, se reportó que, para ese año, la velocidad promedio de descarga en la red nacional china 4G era de 23.58 Mb/s. Por último, se anunció que la red 4G nacional había alcanzado ya cobertura profunda en RPCh. (Chinese Academy of Cyberspace Studies, 2021, p.7).

2.2.5. 5G en China

Debido a que el desarrollo de la tecnología 5G en RPCh fue considerado como una cuestión de prioridad, no pocas organizaciones chinas se involucraron para su desarrollo en conjunto. El *Ministerio de Industria y tecnología de la Información* (MIIT), el *Ministerio de Ciencia y Tecnología* (MOST, 中华人民共和国科学技术部) y la *Comisión Nacional para el Desarrollo y la Reforma* (NDRC, 中华人民共和国国家发展和改革委员会) lanzaron en conjunto la organización oficial 5G en China, que denominaron *Grupo de Promoción IMT-2020 5G* (IMT-2020 5G 推进组) en febrero del 2013 (mencionado primeramente en la sección 1.2.5). Este grupo se convirtió en la mayor plataforma para la promoción de la investigación y desarrollo de la 5G en China y se conformó a partir de diversas compañías operadoras de telecomunicaciones, proveedores de equipos de red, instituciones de investigación y universidades nacionales. *Grupo de Promoción IMT-2020 (5G)* coordinó aspectos de investigación, normalización, pruebas técnicas, diseño industrial, planeación de proyectos, cooperación internacional, etc. (Chen y Kang, 2018, p.317).

En mayo 2014, *Grupo de Promoción IMT-2020 (5G)* publicó su *Documento Técnico 5G (5G Vision White Paper)*, en donde indicó dos categorías de uso 5G: *banda ancha móvil* (mobile broadband) e *internet de las cosas* (IoT). Lo más notable aquí es que, de esta primera descripción general que incluía dos posibles casos de uso para la futura tecnología 5G, ambos casos de uso se agregaron y desarrollaron en los tres escenarios finales de uso 5G (eMBB, mMTC y URLLC, explicados más adelante en 3.2) que identificó (y recomendó) formalmente UIT-R mas adelante, decisión llevada a cabo luego de un amplio consenso a nivel internacional. (Lei et al, 2020, p.6).

Para el año 2015, *Grupo de Promoción IMT-2020 (5G)* publicó el concepto 5G, así como sus tecnologías clave incluyendo las arquitecturas inalámbricas y de red. Al año siguiente, estableció un grupo de trabajo de pruebas 5G, así como un plan para sus pruebas tecnológicas. En 2017, *IMT-2020 (5G)* estableció el grupo de trabajo C-V2X para la conectividad de vehículos autónomos a partir de la comunicación Celular-V2X, así como también, la construcción de zonas piloto para *LTE V2X*, tecnologías de comunicación de vehículos-hacia-todo. Ya en el año 2018, los grupos de trabajo para requisitos 5G establecidos por *IMT-2020 (5G) PG* fueron reconvertidos a grupos de trabajo para aplicación 5G, con el objetivo de impulsar las aplicaciones típicas 5G hacia la industria vertical. (Chen y Kang, 2018, p.317).

Adicionalmente, *Foro de Comunicación Móvil del Futuro* (未来移动通信论坛), una organización internacional de China y sin fines de lucro fundada desde el 2005, emprendió un grupo de trabajo 5G y publicó una serie de documentos técnicos anualmente. (Future Mobile Communications Forum, 2021, pár. 1). En el ámbito de estandarización, la Asociación China para la normalización de comunicaciones (CCSA, 中国通信标准化协会) colaboró y redactó los documentos para los estándares 5G en RPCh. Adicionalmente, otras iniciativas tales como *Alianza para el Internet Industrial* (AII, 工业互联网产业联盟) y la *Alianza para la Innovación de la Industria China de Vehículos Inteligentes y Conectados* (CAICV, 中国智能网联汽车产业创新联盟) mostraron bastante interés debido a que sus alianzas verticales comparten intereses a partir el desarrollo de 5G.

En el año 2017, al inicio del periodo de pruebas para la red pre-comercial 5G, la NDRC, en su comunicado para los proyectos de construcción de infraestructura de tecnología de la información de nueva generación, delineó su política “4 de 5” para el proyecto de demostración de construcción y aplicación de la red a escala 5G. En las que señalaba que:

1. La construcción de la red 5G debería de llevarse a cabo en no menos de 5 ciudades para bandas de frecuencia por debajo a 6 GHz. Cada ciudad debería de contar con al menos 50 estaciones base para la cobertura continua en las zonas urbanas densamente pobladas.
2. El número total de las terminales 5G en red deberían ser al menos 500.

3. La red debería de proporcionar a los usuarios servicios de datos de banda ancha 5G en al menos 100 Mbps y con un desfase en un milisegundo.
4. Los servicios 5G deberían al menos poder proporcionar video en 4K HD, realidad aumentada, realidad virtual, comunicación para drones y aplicaciones para teléfonos móviles. (中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2017, p. 6)

Ya en diciembre del año 2018, MIIT otorgó licencias de prueba 5G a las compañías *China Mobile*, *China Telecom*, y *China Unicom*, y les asignó un espectro radioeléctrico de prueba para las bandas 2.6 GHz, 3.5 GHz y 4.9 GHz respectivamente. Mientras que a las compañías *China Telecom* y *China Unicom* se les asignó recursos espectrales para ancho de banda de 100 MHz cada uno, *China Mobile*, en conjunto con sus recursos espectrales de 4G TD-LTE, cuenta con hasta 260 MHz disponibles. (Lei et al, 2020, p.389).

En cuanto a la investigación y desarrollo de las tecnologías 5G en RPCh, existieron (y existen) dos facciones trabajando en conjunto. Por un lado, la iniciativa privada se encargó del ámbito de investigación y desarrollo de dispositivos y equipos. Compañías tales como *Huawei*, *ZTE*, entre otras, alcanzaron avances significativos en equipos de frecuencia media, estaciones base 5G y chips de terminales cuyos compradores son usualmente compañías proveedoras de telecomunicaciones y operadoras de telefonía móvil. Adicionalmente, para los usuarios de a pie, la iniciativa privada de terminales (También *Huawei*, *ZTE* y otras más) desarrolló e introdujo al mercado comercial de telefonía móvil, teléfonos inteligentes de alto desempeño compatibles con red 5G. Y, las compañías tecnológicas (tales como *Alibaba*, *Tencent*, entre otras) se han encargado por innovar y promover el desarrollo de aplicaciones 5G. (Chinese Academy of Cyberspace Studies, 2021, p.6).

Por el otro lado, las compañías estatales proveedoras de comunicaciones móviles, también lanzaron iniciativas de investigación y desarrollo. En 2016, China Mobile estableció su centro de innovación para 5G en conjunto con otros 11 socios. (GTI, 2016, p. 1), y en conjunto con la iniciativa privada (*Huawei*), desarrollaron proyectos innovadores para aplicaciones de realidad aumentada y realidad virtual, así como la primera transmisión en realidad virtual a 8K (Huawei, 2018, par. 1). Por su parte, China Telecom desarrolló su

concepto de “3 Nubes”, una arquitectura lógica para red 5G que consiste en tres dominios lógicos: una nube de acceso, nube de control y nube de envío. (China Telecom, 2018, p.6).

Después de medio año de pruebas, el 6 de junio del año 2019, MIIT expidió las licencias 5G de uso comercial para las compañías *China Telecom*, *China Mobile*, *China Unicom* y un nuevo competidor, *China Broadcasting Network* (CBN, 中国广播电视网络集团有限公司). Concurrentemente, estas compañías anunciaron sus proyectos públicamente. *China Telecom* anunció sus planes en construir una red híbrida Independiente y No-Independiente (Standalone/ non-standalone) en 40 ciudades a lo largo y ancho del país, con el objetivo de liderazgo para la actualización de su red independiente en 2020. Mientras que *China Unicom* anunció su plan de implementación de red 5G denominado “7 + 33 + n”. El 7 significa el objetivo para implementar cobertura completa en siete ciudades, Beijing, Shanghai, Guangzhou, Shenzhen, Nanjing, Hangzhou y Xiong’an. El 33 para la cobertura en puntos de acceso en treinta y tres ciudades del interior. La letra “n” representaba un número ilimitado de ciudades que tendrán una red especialmente personalizada (customized) conectada a la red 5G, sobre todo para diversos escenarios de aplicaciones industriales que promoverían la incubación de aplicaciones 5G, así como la actualización industrial. (Chinese Academy of Cyberspace Studies, 2021, pp.5-6).

Por su parte, la compañía china proveedora de servicios de comunicaciones móviles más grande e importante del país, *China Mobile*, indicó que aceleraría en la velocidad de expansión de su red 5G y en la construcción de 50, 000 estaciones base 5G a lo largo y ancho de China para proporcionar servicios de uso comercial en más de 50 ciudades. También indicó que para 2020, ampliaría aún más su cobertura de red hasta el punto de poder ofrecer servicios comerciales 5G en todas las ciudades chinas por encima del nivel de prefecturas (地级市), a nivel municipal. (Chinese Academy of Cyberspace Studies, 2021, p.5).

El gobierno de China no perdió el interés en el desarrollo de la red 5G nacional. En septiembre 2020, NDRC expidió una serie de directrices guías para la expansión de la inversión en las industrias emergentes denominadas estratégicas y de fomento para el crecimiento de nuevos puntos y polos de desarrollo en la cual propuso impulsar la inversión

en la comercialización 5G, las aplicaciones para vacunas, y la manufactura de chips. Se planteó el aumentar la inversión para la construcción 5G, acelerar el ritmo del desarrollo comercial 5G, así como priorizar la apertura de agencias y ministerios gubernamentales, instituciones públicas y empresas estatales de todos los niveles a la construcción de estaciones base. Así mismo, estudiar y promover la inclusión de dichas estaciones base 5G en los edificios comerciales y su normalización dentro de la construcción residencial. Adicionalmente, implementar en las pequeñas y medianas empresas emergentes tecnologías 5G para la comunicación. Así como también, desarrollar videos de alta tecnología 5G para el desempeño de una plataforma audiovisual en red integrada a los parques industriales y las cadenas de valor. Finalmente, centrarse en desarrollar aún más las tecnologías 5G, la *Inteligencia Artificial*, el *Internet de Vehículos*, el *Big Data*, la tecnología *Blockchain*, el *Internet Industrial*, entre otras cosas. (中华人民共和国国家发展和改革委员会, 2020, párr. 6, 12, 16 y 17).

Finalmente, para junio 2021, RPCh ya contaba con 916,000 estaciones base 5G, cuyo número representaba el 70% del total de bases a nivel mundial en ese momento. La cantidad total de dispositivos conectados en red 5G ya excedía 365 millones, y representaba el 80% del total mundial. Al mismo tiempo, las proyecciones indicaban una cantidad de hasta 560 millones de usuarios en RPCh para el año 2023. (Global Times, 13 de julio del 2021, pár. 2,5, y 10).

2.3. Las políticas de China para el desarrollo de las redes de Telecomunicaciones y Comunicaciones Inalámbricas, 1871-1976

2.3.1. La red telegráfica en China de la dinastía Qing, 1871-1911

China no vivía aislada del mundo. En 1871, la telegrafía eléctrica arribó a China cuando la compañía *Gran Telégrafo Norteño Chino* en conjunto con *Extensión Japonesa* tendieron un cable submarino en Amoy (lo que es hoy Xiamen) en la Provincia Fujian, Hong Kong y Shanghái. (Huurdeman, 2003, p.115). Diez años más tarde, en 1881, el mercante Li Hongzhang en conjunto con el gobierno chino, en ese entonces la dinastía Qing, fundó la primera compañía de telecomunicaciones privada en China, llamada *Administración de*

Telégrafos Imperiales (后为中国电报总局), la cual operó bajo un esquema de *supervisión gubernamental, pero dirigido por empresas* (官督商办). (Harwit, 2008, p.27)

La historia del sistema de telegrafía en China es relevante por dos razones. Primeramente, porque fue la primera red de telecomunicaciones moderna en China a partir de tecnologías adoptadas de occidente y que, eventualmente se asimiló en la sociedad china de la época. Segundamente, porque una vez que las conexiones telegráficas empezaron a proliferar por la nación, el gobierno no tardó en establecer un control central sobre esta red. Evidentemente, los oficiales imperiales chinos se preocuparon bastante acerca del efecto que las telecomunicaciones podrían generar sobre una sociedad controlada por la dinastía Qing. La gran preocupación por parte de la *Oficina Gubernamental de Relaciones Exteriores* (總理衙門) radicaba en torno a la cuestión de que las líneas telegráficas podrían servir a los extranjeros en diseminar información que socavase la autoridad del gobierno de la dinastía Qing, pues se pensaba que la rápida velocidad con la que se podría difundir cualquier tipo de información podría posibilitar la rápida diseminación de rumores infundados. (Harwit, 2008, p.26).

Esta reacción durante la dinastía Qing es muy similar a la de los sucesivos gobiernos chinos: tanto el gobierno de la *República de China* (中華民國政府), como el gobierno del estado títere del *Imperio Japonés* (中華民國國民政府), así como el gobierno actual de la *República Popular China* (中华人民共和国). En realidad, pareciera ser otra constante en el proceso de adopción de tecnologías de telecomunicación en china: el control en la red de telecomunicaciones por parte del gobierno en turno. En cuanto a las líneas telefónicas, estas hicieron su aparición inmediatamente después de las líneas telegráficas. Las primeras líneas telefónicas fueron instaladas por empresarios británicos en 1881 en la ciudad Shanghai y el primer sistema telefónico fue establecido en la ciudad de Nanjing en 1900. Diez años más tarde, la red china ya contaba con 7 mil suscriptores de telefonía fija. (Harwit, 2008, p. 28).

2.3.2. Redes de Telecomunicación durante el Gobierno de la República China Continental. 1911-1937

Después del derrocamiento de la dinastía Qing y del establecimiento de la República de China, para la segunda década del siglo XX las redes telefónicas y telegráficas ya habían resultado considerablemente dañadas debido al conflicto de la primera parte de la guerra civil china. En 1927, cuando el nuevo gobierno nacionalista, el KMT (国民党), ya había conquistado el grueso de China oriental, KMT embarcó un programa de reparación y expansión. De 1927 a 1934, el gobierno republicano reparó una extensión de 6,437 kilómetros de líneas telegráficas y construyó 2,897 kilómetros adicionales. Ya en 1936, China contaba con 47 mil kilómetros de líneas telefónicas en funcionamiento para llamadas a larga distancia. Y, así como la ya depuesta dinastía Qing, el gobierno nacionalista continuó con el modelo de control gubernamental de las redes de telecomunicación. El gobierno comunista también seguiría este modelo de control. (Harwit, 2008, pp. 28-29).

2.3.3. Redes de Telecomunicación durante la Ocupación Japonesa de 1937-1945 y la sucesiva guerra civil de 1945-1949

De cualquier forma, durante la ocupación japonesa de 1937 a 1945 la expansión de los sistemas de telecomunicaciones siguió en marcha, si acaso a un ritmo más despacio. Inclusive también, durante los siguientes 3 años de guerra civil posteriores a la ocupación japonesa, el número de usuarios telefónicos siguió creciendo. Ya en 1949 China contaba con un total de 218 mil usuarios telefónicos en las principales zonas urbanas. (Harwit, 2008, p. 29).

2.3.4. Las Redes de Telecomunicación durante la República Popular China de Mao Zedong y su Revolución Cultural. 1949-1976

Ya bien se fundó la República Popular China el 1 de octubre de 1949, sucedió que un mes después, el nuevo gobierno comunista fundó el Ministerio de Correos y Telecomunicaciones (MPT). El MPT tomó control efectivo de las funciones que habían sido encargadas por el KMT hacia el Ministerio de Comunicaciones en la era precedente. En el periodo del presidente *Mao Zedong*, el acceso telefónico siguió expandiéndose durante toda la década de los cincuenta hasta principios de los sesenta. Sin embargo, ya a mediados de los sesenta, la

revolución cultural desaceleró el desarrollo de la industria de telecomunicaciones. En resumidas cuentas, es muy probable que el sector telecomunicaciones no haya sido una prioridad para el régimen Maoísta pues, en realidad, su gobierno puso mayor énfasis en consolidar el control político y el ordenamiento de conflictos sociales y de lucha de clases. (Harwit, 2008, pp. 30, 34).

En términos de gran estrategia (*Grand Strategy*) la era que abarca 1949 a 1977 en RPCh, corresponde a la era de *Revolución*. Esta fue la primera gran estrategia de RPCh y básicamente consistió en implementar la revolución socialista a nivel nacional. Al mismo tiempo, fue también un intento en reconstruir una sociedad -y su economía- que había sido devastada durante décadas de guerra y conflicto interno. A final de cuentas, ambos objetivos eran incompatibles puesto que la prioridad más elevada de Beijing siempre fue la de la transformación política y la reestructuración ideológica. El método material e ideológico utilizado para alcanzar la revolución maoísta fue uno de movilizaciones en masa con temáticas recurrentes de lucha política y agitación económica. (RAND Corporation, 2020, pp. 15-16). De todo esto, el sector telecomunicaciones no se benefició más que en la expansión prioritaria de las redes privadas del *Ejército Popular de Liberación* (EPL) y de algunos ministerios privilegiados. En esta época, y sobre todo durante la revolución cultural (1965-1976), eran muy pocos los teléfonos de propiedad privada. La mayoría de las veces, si y solo si se encontraban disponibles, el usuario chino tenía que recurrir a los teléfonos públicos de paga. Mas aún, para cuando los teléfonos privados empezaron a ser más aceptados en la sociedad, su costo permanecía bastante inalcanzable para la mayoría de los rangos salariales promedios chinos. (Huurdeman, 2003, p. 569).

En cuanto a la producción de equipos de telecomunicaciones chinos para la era 1949-1976, tres fases son evidentes. Primeramente, el gobierno de RPCh imitó el modelo soviético de control estatal, bajo el cual se concluyó toda -si acaso escasa- participación extranjera y participación privada de las fábricas. En definitiva, el estado tomó control de todos los medios de producción. Por consiguiente, el MPT se encargó en supervisar toda la producción de equipos para uso en telecomunicaciones en China. En esencia, durante esta primera etapa, el control político del sector telecomunicaciones fue vertical. De arriba hacia abajo, las

decisiones y planos de producción descendían desde las comisiones de la más alta autoridad en el partido y descendían hasta las fábricas de producción de equipos para telecomunicaciones. Segundamente, cuando la Unión Soviética retiró a sus asesores (entre 1961 y 1965) los expertos chinos en telecomunicaciones empezaron a hacer visitas hacia las instalaciones en Europa Occidental y en Japón con el objetivo de aprender acerca de los últimos equipos y tecnologías en transmisiones telefónicas, télex y servicios de fax. Inclusive, la alta dirigencia de RPCh ordenó la construcción de plantas enteras similares para la producción de componentes electrónicos vitales. (Hariwt, 2008, pp. 31-32).

Tercera y finalmente, la revolución cultural minó estos esfuerzos iniciales de acercamiento y cooperación. Al tiempo que empezó la revolución, se dieron por terminados los contactos establecidos con las naciones desarrolladas. Incluso el propio ministro de MPT, Zhu Xuefan, fue purgado en 1967 y el mismísimo ministerio fue abolido en 1970. Solo hasta que la revolución cultural amainó, se volvió a restablecer MPT en 1973. Ciertamente, el aislamiento internacional bajo el régimen maoísta significó muy pocas llamadas por parte de cuídanos chinos hacia el exterior. (Hariwt, 2008, p. 33). No obstante, si bien las comunicaciones móviles en RPCh tienen sus orígenes en las comunicaciones tácticas militares, la transferencia de tecnologías de comunicación inalámbrica para su uso en aplicaciones civiles fue muy limitado debido a que el gobierno chino percibió a las comunicaciones y, especialmente a las telecomunicaciones, como una cuestión de seguridad nacional referente al control y acceso de información. (Wang, 1994, p.73).

Tal es el caso de la política para el número de estaciones de radio permitidas, política vigente por 25 años hasta principios de la década de los setenta, la cual indicaba que “las estaciones de radio deberían de ser tan pocas como fuese posible y las regulaciones deberían de ser tan restrictivas como fuese posible.” (Wang, 1994, p.73). En corto, durante la etapa de la revolución cultural, las políticas implementadas de autarquía significaron que los obreros chinos, los campesinos, los científicos y los soldados fueron aislados en gran parte de las ideas y tecnologías foráneas, filtrándose así del resto del mundo. (RAND corporation, 2020, p. 15). Así que, de pronto y en esa era, China sí se encontró aislada del resto del mundo.

2.4. Las políticas de República Popular China para el desarrollo de las redes de Telecomunicaciones y Comunicaciones Inalámbricas en la era Post Maoísta. 1976-1987

2.4.1. Durante los primeros años Post- Mao Zedong

Después del fallecimiento del presidente Mao en 1976, el ambiente político de RPCh comenzó a cambiar rápidamente. La incesante lucha política y el persistente rezago económico durante su mandato había agotado física y mentalmente a bastantes de las élites de RPCh y, también, a sus ciudadanos. (RAND corporation, 2020, p. 15). En estos años de transición, los nuevos líderes de RPCh empezaron a usar los discursos del difunto presidente Mao para justificar la transformación del sector de telecomunicaciones. En realidad, esta fue una costumbre muy extendida para cualquier emprendimiento en cualquiera de los otros sectores incumbentes al Partido Comunista Chino (PCCh). Aconteció que los nuevos dirigentes no emprendieron políticas de revisionismo ideológico al estilo *Nikita Jrushchov*, dirigente soviético a quien el mismo Mao acusó en 1964 en desarrollar todo un sistema revisionista basado en teorías anti-revolucionarias. (Tse-Tung, 1964, párr. 2). A decir verdad, los cambios que sí se estaban gestando venían de un solo sector, el económico.

Bien así, En 1977, el periódico oficial de RPCh, el Diario del Pueblo (人民日报), citó un discurso de Mao de 1956, en donde indicaba su apoyo para la construcción de cables de comunicaciones y afirmaba que la nación debería esforzarse en alcanzar los mismos estándares que aquellos de las naciones avanzadas. Curiosamente, dicho artículo se alejaba de la retórica de la revolución cultural y su lucha política. Mas bien, sugería que China debería de aspirar hacia una completa mecanización, automatización, y completa adopción de técnicas electrónicas en todas las áreas de las comunicaciones para el año 1985, y así poder sobrepasar el nivel de las naciones avanzadas a finales de siglo. Sin embargo, independientemente de los grandilocuentes discursos y buenas intenciones para el desarrollo generalizado en la industria de telecomunicaciones, el gran cambio político empezó a aterrizar hasta 1980, cuando el gobierno pidió un rol menor para el partido comunista en los asuntos de dirección para el sector industrial, así como también, pidió mayores poderes para

aquellos realmente involucrados directamente en la producción de equipos y aparatos. (Harwit, 2008, pp.30,34,35)

2.4.2. Durante la era de Reforma y Apertura

La segunda *Gran Estrategia* china, denominada de *Recuperación*, abarcó el periodo 1978-1989. Toda vez que los líderes y constituyentes continuaron apoyando la revolución maoísta, una coalición de líderes reformistas pusieron énfasis en un modelo pragmático para el desarrollo económico, denominado como las *Cuatro Modernizaciones* (四个现代化) de la (1) agricultura, (2) industria, (3) Ciencia y tecnología y (4) defensa nacional. *Reforma y Apertura* hacia el exterior (改革开放), fue el máximo lema durante esta *Gran Estrategia* de recuperación económica. El lema fue acuñado por el líder supremo del PCCh, *Deng Xiaoping* (邓小平) (RAND corporation, 2020, p. 15-16).

Y, sin embargo, el plan de las 4 modernizaciones ya había sido formulado en 1975 dentro de la estrategia del *Plan Decenal* (1976-1985). Dicho plan decenal era una estrategia orientada hacia el desarrollo de la industria pesada pero especialmente centrada en la industria del acero y la industria química. Su propósito específico era el de fomentar un desarrollo industrial que resolviese el estancamiento agrario dotando a los agricultores de maquinaria agrícola, fertilizantes y pesticidas, en una temporalidad dividida a lo largo de dos facetas. La primera faceta consistía en crear un sistema industrial autónomo para 1980 que conseguiría la mecanización agrícola, y en la segunda faceta – de 1980 a 1985- el crecimiento se aceleraría resultando en la creación de sistemas industriales regionales. A final de cuentas, el plan decenal implosionó debido a los disparatados planes de importación por parte del *Consejo Estatal* a finales de 1978. Solo después de abandonar el plan fue en que RPCh comenzó a tomar los pasos irreversibles que transformaría a la nación china hacia una economía predominantemente de mercado. (Naughton, 2021, p. 31-32).

Muy a pesar de la implosión del plan decenal, pero sobre todo, a raíz de la dramática reorientación de la economía y la búsqueda de nuevas políticas para llevar a cabo las reformas de profunda mercantilización, se continuaron formulando planes quinquenales (五年计划),

si bien ya con objetivos mucho más conservadores. Específicamente, tal fue el caso para los planes Sexto (六五年计划) del periodo 1981-1985, Séptimo (七五年计划) para el periodo 1985-1990, y Octavo (八五年计划) para el periodo 1990-1995. Se piensa que tales planes habían sido diseñados para apisonar los excesivos “espíritus animales” que tendieron a formarse en pos de esta era reformista. (Naughton, 2021, p. 33-34)

En realidad, la transformación de China hacia una economía predominantemente de mercado necesitaba permiso desde las altas cúpulas del partido. Pues bien, hizo falta la aprobación personal de *Deng Xiaoping* en permitir la venta de semillas de melón seco de un empresario llamado *Nian Guangjiu* (年广久) en la provincia oriental Anhui para expandir su empresa familiar (个体户) en 1984. Realmente existía fricción respecto a toda esta transformación económica. Deng, en su retórica, supo cómo acallar las voces conservadoras del partido con la frase, “Si lo dejamos (a *Nian Guangjiu*) vender sus semillas por un tiempo, ¿eso dañaría el socialismo?” (China Daily, 19 de agosto 2014). Desde un principio, y sobre todo después de afianzar su posición política, *Deng Xiaoping* nunca dejó de ser un partidario de cualquier reforma y serie de reformas que “sacaran el comité del PCCh fuera de los asuntos del día a día (del ámbito empresarial/corporativo), y así le permitiesen concentrarse en un trabajo meramente político, ideológico, y a nivel de supervisión organizacional.” (Naughton, 1995, p. 108).

Durante esta segunda *Gran Estrategia* china, la de recuperación, se acentuó un claro énfasis en la modernización económica. La parte importante de este esfuerzo radicó en el establecimiento de un entorno menos ideologizado, bajo el cual la gente podía tener más espacio para actuar de acuerdo con sus instintos empresariales y en las búsquedas de sus propios incentivos financieros. (RAND corporation, 2020, p. 16). El pragmatismo económico empezó a permear hacia diversos sectores toda vez que las políticas gubernamentales incentivaron estos cambios. En una de las nuevas partidas gubernamentales, en 1980 el gobierno inscribió al sector de Correos y Telecomunicaciones como un *ítem de construcción preferencial*, y adicionalmente, le permitió hacer uso de los fondos derivados por operaciones a niveles nacional, local y colectivas, para que pudiese suplementar así su propio desarrollo.

Ya para 1986, el 50 % de los ingresos en la industria de Correos y Telecomunicaciones devenía de esta fuente de capital autofinanciado. (Harwit, 2008, p.35)

Así mismo, las políticas industriales del gobierno central para el sector telecomunicaciones en China pos-maoísta buscaron estrechar el atraso generacional del sector TIC a través de diversos incentivos financieros. La política de “tres 90 por cientos” (三个倒一九) (Sina Technology, 2004, párr. 6) emitida en 1982 por el consejo de estado, estipuló que las compañías provinciales de telecomunicaciones solo tenían que otorgar el 10% de su ganancia fiscal hacia el gobierno central y podían reinvertir el restante 90%. Adicionalmente, las compañías podían quedarse con el 90% de sus ingresos no comerciales en moneda extranjera derivados de sus operaciones telefónicas internacionales. Aún más, en 1986 el gobierno empezó a permitir a las compañías de telecomunicaciones eludir el reembolso de hasta 90 % sobre el préstamo gubernamental principal otorgado y sus debidos intereses. (Harwit, 2008, p.36).

En ese mismo 1986, el sector telecomunicaciones recibió otro gran empujón cuando el Consejo de Estado (en conjunto con otras comisiones y ministerios) aprobaron la reducción de las tarifas de importación para los equipos y aparatos de telecomunicaciones. En virtud de esta política, las tarifas de importación se redujeron a la mitad para la categoría de importaciones directas, y se exentaron por completo a todas aquellas compañías de telecomunicaciones que recibieron préstamos del *Banco Mundial* (WB, 世界银行) y del *Banco Asiático de Desarrollo* (ADB, 亚洲发展银行) para el uso en adquisiciones de equipos y aparatos de última tecnología. Esta política estuvo vigente hasta 1996 y los mayores proveedores de equipos tecnológicos para China fueron *Fujitsu* y *NEC* de Japón, *Alcatel* de Francia y *Ericsson* de Suecia. (Harwit, 2008, p.117).

2.4.3. El Liderazgo ministerial y del PCCh para el desarrollo del sector Telecomunicaciones

Notablemente, en la era de *Reforma y Apertura*, el liderazgo ministerial fue decisivo para el desarrollo efectivo de las telecomunicaciones. Gran parte de los cambios implementados fueron formulados por toda una nueva generación de líderes ministeriales que se turnaron en

la dirección -y altos cargos- de MPT debido a su experiencia técnica, y no -como sucedía acontecer- debido a su lealtad ideológica. El primer líder tecnócrata en ocupar la dirección de MPT fue *Yang Taifang* (杨泰芳) en 1984. Yang era un ingeniero electricista por la *Universidad de Zhongshan* (中山大學) que se añadió a un creciente cuadro de altos funcionarios que sí egresaron de la universidad, y que además concentraron sus esfuerzos en el apolítico campo de la ingeniería, la investigación y el desarrollo. (Harwit, 2008, p.35).

Además de *Yang Taifang*, ese mismo 1984, el ingeniero *Li Peng* (李鹏) se hizo cargo de otro organismo económico de alto perfil, el *Grupo Líder para la Revitalización de la Industria Electrónica* (ELG, 电子振兴领导小组关于搞好我国计算机). En sus tan solo 3 años de duración, *ELG* formuló un marco estratégico para el desarrollo de 5 subsectores de la industria electrónica: *computadoras, telecomunicaciones, software, circuitos integrados y sensores*. Consecuentemente, la marca indeleble de este influyente grupo quedó plasmada con el establecimiento de reglas estructurales y directrices para bastantes de las decisiones de más alto nivel oficial en pos del pronto desarrollo de la industria de la información y las telecomunicaciones en China. (Zita, 1991, p. 486). En otras palabras, *ELG* se encargó en crear el manual de reglas de juego bajo el cual se desarrollaría -exitosamente en el futuro- el sector chino de telecomunicaciones, incluyendo el sector para la comunicación móvil.

La atención política para el sector de telecomunicaciones no solo se centró en el nombramiento de nuevos cargos técnicamente capaces, pues también en 1984, el comité central del PCCh promulgó importantes decretos que alcanzaban a dimensionar la emergente trascendencia del sector telecomunicaciones. En los denominados “*dos objetivos de 6 puntos*” (两个六条指标) el gobierno situó el progreso para el *Sector Telecomunicaciones* en el mismo nivel que el de las demás áreas de vital importancia estratégica, tales como la energía, y/o la construcción de infraestructura de transportes. Adicionalmente, el gobierno indicó que, RPCCh no necesariamente debería de imitar las estructuras administrativas o formas organizacionales de las telecomunicaciones extranjeras toda vez que incentivó un “*Doble Sistema Administrativo*” (双重管理制度). Sistema bajo el cual, las autoridades locales de

telecomunicaciones desempeñaban un rol bajo el liderazgo central de MPT. Es decir, las autoridades locales respondían directamente a las decisiones de MPT. (Harwit, 2008, p.36). Al tiempo que el gobierno promulgó dichos decretos, también estableció objetivos para el sector en términos de capacidad y teledensidad. El objetivo planteado a largo plazo, para el año 2000, era de aumentar la capacidad de telecomunicaciones en un rango 6 veces mayor al de la capacidad del año 1980. Concretamente, el objetivo a 15 años era aumentar la densidad telefónica -esto es el número de líneas por cada 100 habitantes- para alcanzar el valor 2.8, que representaba alrededor de 30 millones de líneas, para el año 2000. Extraordinariamente, este objetivo fue alcanzado mucho antes de la fecha programada. Para el año 2000, China contaba ya con 178 millones de líneas telefónicas, y con hasta un total de 230 millones de cuentas telefónicas, de las cuales, 145 millones eran de línea fija y los restantes 85 millones eran suscriptores de telefonía móvil. En total, la teledensidad de suscriptores en RPCh por cada 100 personas era alrededor de 18, muy por encima del 2.8 planeado. El crecimiento no paró, y para el año 2005, ya había 57 suscriptores por cada 100 personas, por lo que RPCh se situaba a la par de naciones avanzadas tales como Japón y Australia a principios de los 90s. (Harwit, 2008, pp. 36,37). Adicionalmente, en el año 2005, la cantidad de suscriptores de telefonía móvil ya había superado a la cantidad de suscriptores de telefonía fija.

2.5. Conclusión

Como se mencionó previamente, el primer programa chino de investigación y desarrollo para las comunicaciones móviles de RPCh ocurrió en el año de 1989 y de manera tardía relativo a los países líderes en el sector comunicaciones móviles del extranjero. Con todo, este limitado programa de investigación para el sistema de primera generación analógico marcó la pauta de inició para lo que sería la investigación, desarrollo, estandarización e implementación de las sucesivas generaciones de comunicaciones inalámbricas en RPCh.

En realidad, se puede pensar que la decisión por parte de MPT en iniciar en 1989 su primer programa de investigación y desarrollo, es producto resultante de dos sucesos: tanto del rápido crecimiento de usuarios de telefonía móvil en RPCh, así como de un fuerte liderazgo a nivel ministerial. Tan solo en 1984, los directivos de MPT se enteraron acerca de la difusión

de los teléfonos celulares como servicio comercial, ya el año siguiente se empezó a considerar seriamente la posibilidad de difusión de la tecnología analógica celular. Y solo dos años después, en 1987 Motorola inició servicios de 1G en la ciudad de Guangzhou, provincia de Cantón. (Wang, 1994, p.76).

Así mismo, a finales de los ochenta, las predicciones de MPT respecto al número de usuarios chinos de telefonía móvil indicaban cifras alrededor de 30, 000 usuarios para 1995. La realidad es que para 1995 la cantidad de usuarios de telefonía móvil en RPCh rondaba en torno a los 784,000 usuarios. La tasa de crecimiento promedio de usuarios para el periodo de 1988 a 1993 fue 290 % toda vez que el principal problema reportado para este periodo fue la escasez de equipos celulares para su venta a los nuevos usuarios. (Wang, 1994, p.76).

En el siguiente capítulo, se abordará la cuestión de la tecnología 5G más a fondo. De igual manera, se iniciará la respuesta a la pregunta de investigación a partir de una descripción de las primeras políticas de RPCh para el desarrollo de las comunicaciones móviles durante la era 1G y 2G.

CAPÍTULO III. LA TECNOLOGÍA DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA DE QUINTA GENERACIÓN, 5G

3.1. Introducción

Existen dos problemas iniciales en la definición de la tecnología 5G. El primero, radica en el frecuente uso del término 5G como un producto comercial ofrecido por compañías proveedoras de productos y servicios de telecomunicaciones para los usuarios de redes móviles en distintas regiones del mundo. El problema solo se amplifica más cuando se identifican particularmente los distintos servicios y productos en el mercado de consumo. Por ejemplo, la compañía *Huawei* ofrece una red 5G que opera a partir de sus tecnologías y estaciones base, toda vez que ofrece una amplia y diversa gama de soluciones 5G que van desde la industria hasta la medicina. (Huawei, 2021, p.1). Y, al mismo tiempo, ofrece bienes de consumo masivos tales como, por ejemplo, el celular *Huawei Mate 40 Pro 5G*. Adicionalmente, Huawei puede ofrecer sus servicios como proveedor de estaciones base para compañías prestadoras de telefonía móvil que operan en red 5G, tales como *China Mobile* o *China Broadcasting Network*. (Che, 19 de Julio de 2021, párr. 1). En realidad, pareciera que las multinacionales intentan aprovechar al máximo la terminología 5G a manera de bombo publicitario para sus productos y servicios ofertados. Por ejemplo, tal es el caso de los módems domésticos de Wi-Fi de 5GHz anunciados como Wi-Fi 5G o la red de *AT&T* de cuarta generación, publicitada como 5G E. (Segan, 7 de enero 2019, p.1).

El segundo problema radica en la naturaleza intercalada del proceso de investigación, desarrollo y estandarización de la 5G. Más que nada, debido a que tanto los requisitos de servicio, así como los de rendimiento, y de acuerdo con sus posibles casos de uso, están en función de una armonización técnica orquestada por UIT-R y organizaciones de normalización (SDO), tales como 3GPP. Adicionalmente, si bien la dinámica para la elección de tecnologías 5G se extendió a través de un largo periodo de estudio, este se basó en una dinámica de consenso, que, a su vez, resultó de una mediación entre diversos intereses a lo largo y ancho de la industria. No obstante, organizaciones como 3GPP y UIT-R ya cuentan con un proceso de estudio y selección bastante ensayado. Así como bastante experiencia en

el mismo, sobre todo, debido al extenso trayecto recorrido desde la era de estandarización de las tecnologías 3G a finales de los noventa. (ITU-R, 2019, pp.2-6). Particularmente, el proceso de estandarización se alimenta de las opciones tecnológicas disponibles que prometen cubrir la visión acordada en UIT-R. Más aun, como el proceso de construcción del sistema 5G se basa fuertemente en la retroalimentación, gran parte de las definiciones son establecidas en rangos numéricos. Todo esto, por supuesto, descrito de una manera bastante técnica y especializada. (ITU-R, 2015, pp.14-15).

Bien así, el primer apartado del presente capítulo abordará las especificaciones puntuales acordadas por UIT-R, 3GPP y otros organismos internacionales para 5G. Más adelante, se describirán las primeras políticas chinas implementadas en los inicios de las comunicaciones móviles comerciales en RPCh en la era 1G y 2G. La siguiente información presentada se basó en gran medida a partir de la información técnica de NGMN, pero también de UIT-R y 3GPP.

3.2. Capacidades Clave de 5G

Las capacidades clave en las comunicaciones inalámbricas de quinta generación fueron establecidas por UIT-R a partir de la identificación de dos tipos de requisitos de servicio: los requisitos de usuario en los diversos escenarios de uso y los requisitos de compatibilidad operacional. (Lei et al, 2020, p.19). Los requisitos de servicio de usuario individual (o dispositivo) pueden considerarse de manera independiente al entorno de implementación de la red 5G. A su vez, los requisitos operacionales, son considerados bajo una perspectiva de diseño de sistema para una red cuyos objetivos inmediatos son la compatibilidad y la rentabilidad. (Lei et al, 2020, p.16).

Ya bien las tecnologías 3G y 4G (LTE & LTE-A) conectaron parcialmente las personas con los objetos y artefactos inertes, la 5G permitirá la conexión completa, proporcionando así, un tejido sin fisuras de conectividad integrada en los próximos años. En efecto, muy probablemente, 5G proveerá acceso ilimitado desde cualquier parte, a cualquier hora, para cualquier persona, y, novedosamente, para cualquier cosa. Esto en gran parte debido a la

creación del sistema 5G, como un interfaz aéreo que unifica la conectividad de extremo a extremo entre artefactos comunes de la vida diaria tales como teléfonos inteligentes, refrigeradores, congeladores, calentadores, impresoras, automóviles, sensores, entre otros. (Eluwole, Udoh, Ojo, Okoro, Akinyoade, 2018, p.4).

En efecto, la visión 5G establecida en el año 2015 por UIT-R en su informe *Recommendation ITU-R M.2083*, extiende escenarios de uso mucho más allá de aquellos previamente atribuidos a las generaciones de comunicaciones móviles predecesoras. Específicamente, 5G extenderá sus escenarios y casos de uso desde la *Banda de Ancha Móvil Mejorada* (enhanced Mobile Broadband, eMBB) hacia las *Comunicaciones Masivas para Máquinas* (massive Machine-Type Communications, mMTC) y las *Comunicaciones Ultra Fiables y de Baja Latencia* (Ultra-Reliable and Low Latency Communication, uRLLC). Con todo, además de que los servicios mMTC y uRLLC son un subconjunto de los servicios de *Internet de las Cosas* (internet of things, IoT), en realidad, también son considerados como el punto de partida para el ingreso de la red 5G hacia los servicios de *gama amplia* de *Internet de las Cosas*, a su vez caracterizados como requisitos clave de servicio 5G. Notablemente, la 5G es la primera generación de comunicación que apunta hacia la ampliación en la conexión inalámbrica más allá de las conexiones meramente entre humanos, es decir, apunta hacia las conexiones entre objetos (máquinas). (ITU-R, 2015, pp.11-12).

Así mismo, la decisión para la extensión en 5G desde eMBB hacia mMTC y URLLC, responde a la observación y demanda de las tendencias de los usuarios y aplicaciones. Por un lado, se encuentra la exigente combinación de solicitudes individuales por parte de los usuarios para tasas de datos de alta velocidad en conjunto con una alta densidad de usuarios conectados al mismo tiempo, y en paralelo con una alta densidad en la movilidad de usuarios. Y, por otro lado, una clara tendencia hacia una mayor demanda de conectividad para enlazar objetos, máquinas y cosas dentro de una amplia gama de aplicaciones, que, a su vez, resultan en novedosas categorías de casos de uso. De las que destacan, coches autónomos, ciudades inteligentes, redes eléctricas inteligentes, entre otras. (Lei et al, 2020, p.10). Ver figura 6.

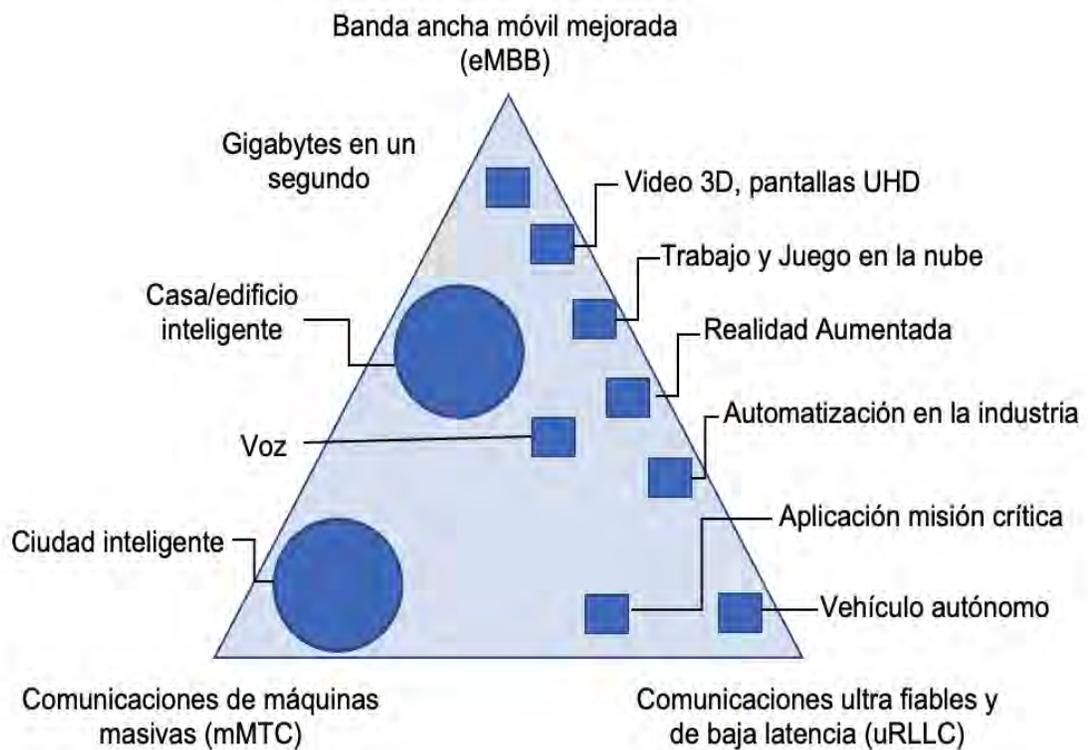


Figura 6. Casos de uso para Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2020 y más allá (IMT-2020).

Tomado de *Recommendation ITU-R M.2083-0*: traducción no oficial del autor.

De la misma manera, en el informe *Recommendation ITU-R M.2083 (2015)* las capacidades clave de 5G a futuro son identificadas a partir de las capacidades clave de su predecesor inmediato, 4G LTE-A. En el contexto de UIT-R, 4G LTE-A (también conocida como 4.5 G) es nombrado *IMT-Advanced*, y 5G es nombrado *IMT-2020*. De forma semejante a sus predecesores, *visión IMT-2020* se edificó a partir de los sólidos pilares de todas aquellas tecnologías implementadas y probadas al límite de sus capacidades. Ver Figura 7.

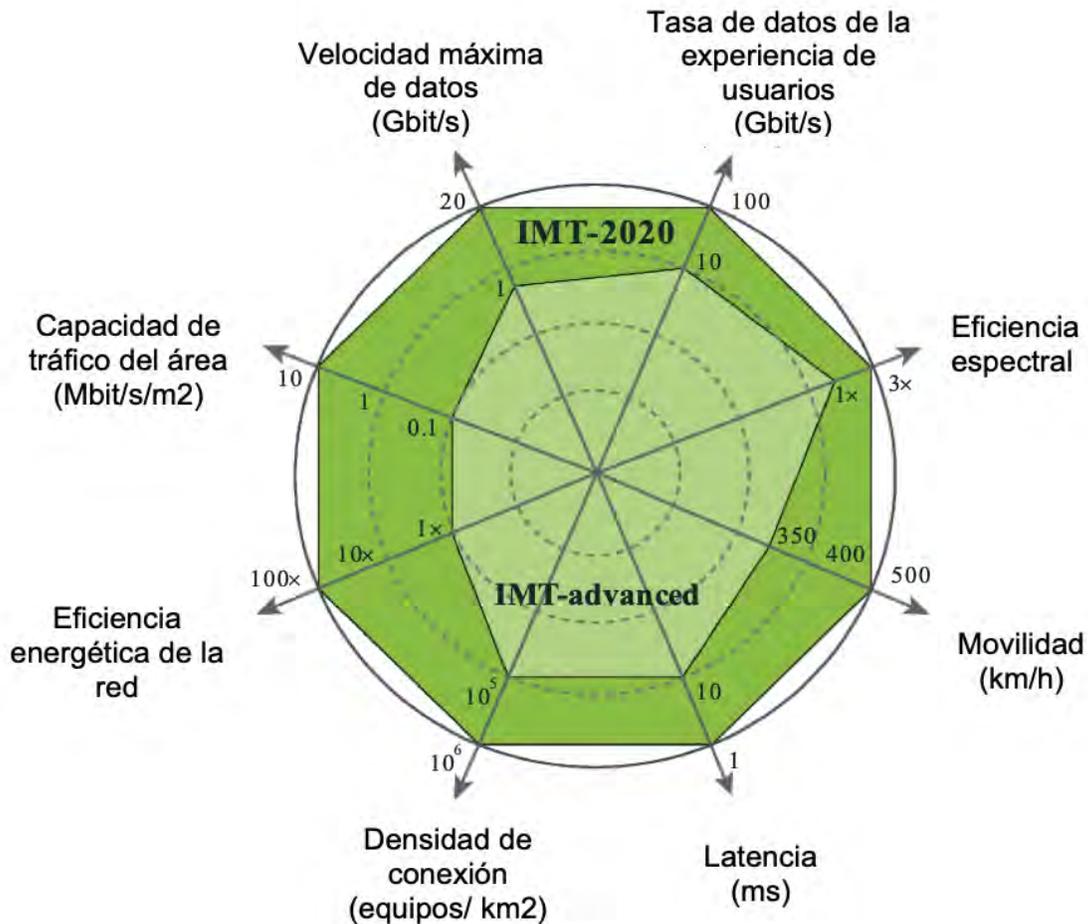


Figura 7. Mejora de las capacidades clave de IMT-Advanced (4G).

Las mejoras en las capacidades clave de IMT-Advanced (4G) surgen desde el centro del círculo (verde claro) hacia el exterior en IMT-2020 (5G), representado por el área verde oscura. Tomado de *Recommendation ITU-R M.2083-0*: traducción no oficial del autor.

Toda vez que *visión IMT-2020* indicaba objetivos tentativos en rangos de valores, estos valores indicaban la ruta de investigación y desarrollo para las nuevas tecnologías en construcción. Evidentemente, la relevancia de algunas capacidades clave era más significativa que otras. En consecuencia, también se indicó la importancia de cada una de las capacidades clave para los casos y escenarios de uso. Ver figura 8.

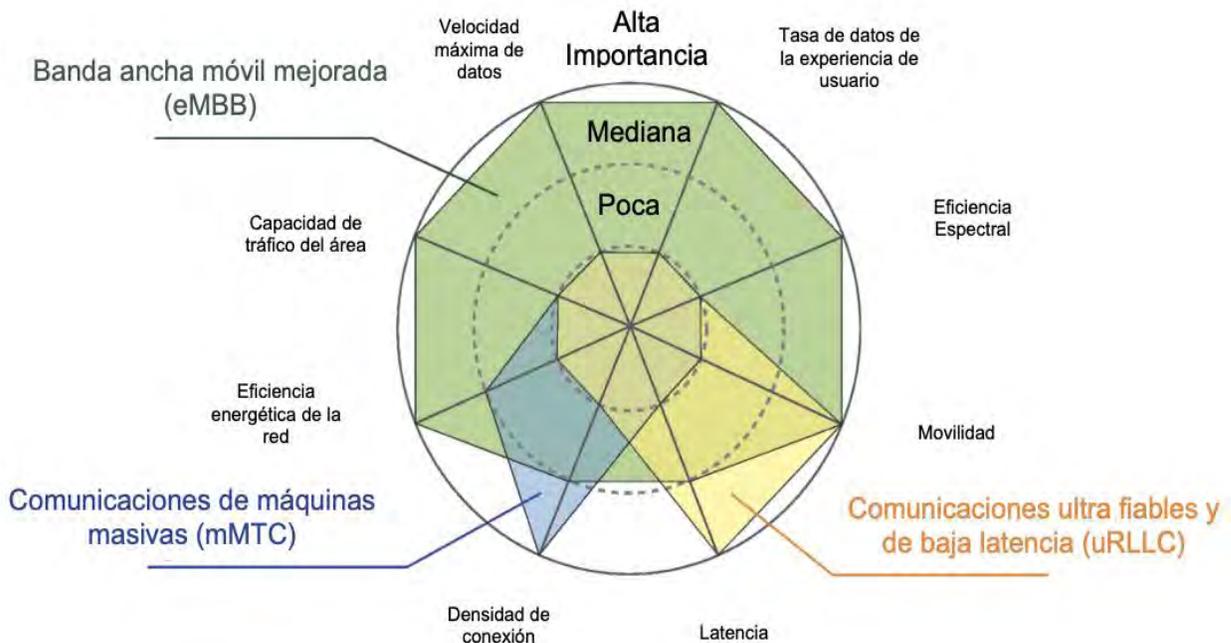


Figura 8. La importancia de las capacidades clave en los tres diferentes casos de uso: eMBB, mMTC y uRLLC.

Tomado de *Recommendation ITU-R M.2083-0*: traducción no oficial del autor.

A continuación, se explicarán las tres categorías clave, eMBB, mMTC y URLLC, a partir de los escenarios y casos de uso por parte del usuario individual, así como los requisitos operativos del sistema en red a implementar. La razón de la siguiente explicación detallada es de indicar las capacidades reales ideadas para la red 5G, y que, finalmente, serán las capacidades reales adquiridas, por muchas de las naciones avanzadas durante la tercera década del siglo XXI, RPCh entre ellas (aunque no exclusivamente).

3.2.1. Banda de Ancha Móvil Mejorada, eMBB

En el caso de uso de *Banda de Ancha Móvil Mejorada* (eMBB), UIT-R (2015) indica la importancia para las capacidades claves de *velocidad de datos experimentada por el usuario* (User experienced data rate), la *capacidad de tránsito por área* (Area Traffic capacity), la *velocidad máxima de datos* (Peak data rate), la *movilidad* (Mobility), la *eficiencia energética* (Network energy efficiency) y la *eficiencia del espectro* (Spectrum efficiency). Sin embargo,

al mismo tiempo, el reporte de UIT-R también indica que tanto la movilidad como la velocidad máxima de datos experimentada por el usuario, no tendrían la misma importancia de manera simultánea para todos los casos.

3.2.1.1. Requisitos de servicio de usuario para eMBB

Aplicaciones a partir de los servicios de banda ancha tales como navegación en internet, redes sociales, mensajería de texto audio y video, son bastante populares entre los usuarios y están ya bastante afianzadas dentro de los sistemas de comunicación 4G. Por tanto, se espera a futuro que servicios de mayor velocidad de datos, tales como video de *ultra alta definición* (Ultra-High Definition, UHD), *video en 3D*, *realidad aumentada* (Augmented Reality AR), y *realidad virtual* (Virtual Reality, VR), eventualmente dominarán los requisitos para las comunicaciones entre humanos. Así, las demandas emergentes por parte de los usuarios indican una clara tendencia por un incremento en la tasa de velocidad de datos tanto para descarga (downlink) como para subida (uplink). (Lei et al, 2020, p.11). Más que nada, los servicios para la transmisión de video representan una serie de requisitos de peso duro de los usuarios para el servicio eMBB de 5G:

A. UHD/ Transmisión de video 3D

La transmisión de video en 4K/8K requiere tasas de transmisión que van del rango de 20 hasta 300 Mbit/s.

B. Servicios para compartir videos

El aumento en popularidad de las aplicaciones sociales se traduce en un aumento de transferencias de video desde los usuarios hacia la nube. Los usuarios de dispositivos móviles esperan transmisión de video en 4K y 8k (UHD).

C. Realidad Aumentada y Realidad Virtual

La *Realidad Aumentada* facilitará experiencias interactivas del mundo real en conjunto con imágenes denominadas como aumentadas que, en realidad, son generadas por gráficos de computadoras. Mientras que la *Realidad Virtual* proporciona experiencias interactivas en un ambiente inmersivo creado completamente por gráficos computacionales. Con todo, ambas aplicaciones

requieren de altas tasas de transferencias de datos y de baja latencia. (Lei et al, 2020, pp.12-13).

La organización *3GPP* identificó de una manera puntual, las tasas de transmisión de datos requeridas potencialmente para proporcionar todos los servicios anteriores en red 5G y bajo el sistema *3GPP*:

4k UHD: 3840 x 2160, 50FPS, HEVC, 20~30 Mbit/s (Medium quality), 4k UHD: 3840 x 2160, 50FPS, HEVC, ~75Mbit/s (High quality), 4k UHD: 3840 x 2160, 50FPS, AVC ~ 150Mbit/s (High quality), 8K 7680*4320, 50FPS, HEVC, ~300Mbps (High quality) (3GPP, 2016, p.8)

En un contexto más general, y no solamente para la transmisión de video, la velocidad de datos experimentada por el usuario (*User experienced data rate*) es la capacidad clave definida como alcanzable y disponible de manera ubicua en el área de cobertura para el usuario/ dispositivo móvil y medida en megabits por segundo. No obstante, el término ubicuo hace alusión al área de cobertura considerada como objetivo y no a un área extendida tal como una región o país completo. (ITU-R, 2015, p.13). Los valores establecidos para la velocidad de datos tanto de descarga (DL) como de carga (UL) en los distintos entornos urbanos, así como para los casos de transferencia de datos durante alta movilidad, se pueden observar en la tabla 2. En cuanto a la movilidad, se define como la velocidad máxima bajo la cual, la red puede proporcionar servicios de calidad definidos y la transferencia fluida entre los diversos nodos de radio pertenecientes a diferentes capas y/o tecnologías de acceso vía radio medido en kilómetros por hora. (ITU-R, 2015, p.13). Así pues, la capacidad del sistema 5G en proporcionar servicios hasta 500 km/h indica capacidad de servicio en vehículos de alta velocidad, por ejemplo, en los trenes bala Maglev.

3.2.1.2. Requisitos operativos y de soporte para eMBB

Desde una perspectiva de diseño de sistema, y para que los servicios de eMBB sean implementados de manera puntual, se consideró hasta qué punto se pueden conseguir las altas velocidades para la transmisión de datos requeridas por los usuarios, tales como las requeridas para transmisión de video UHD. Sobre todo, se determinó que las altas velocidades de datos requeridas se encontraban en función de variables tales como la cantidad de usuarios conectados simultáneamente en un área geográfica delimitada y transmitiendo datos para un tipo de servicio específico. Por tanto, se definieron rangos para capacidades 5G tales como la tasa de datos experimentada por el usuario perimetral, la capacidad de tránsito por área, la eficiencia espectral y la eficiencia energética.

A. Tasa de datos experimentada por el usuario perimetral (*Edge User Experienced Data Rate*)

La tasa de datos experimentadas por el usuario perimetral (5% de los usuarios) es definido para garantizar que la mayoría de los usuarios (>95%) puedan exceder una tasa de datos de usuario específica. NGMN, una alianza mundial entre operadores y vendedores de servicios y equipos de comunicaciones móviles para la expansión de telefonía móvil de banda ancha, que también participó en la aceleración del desarrollo de 5G, propuso en 2015 los siguientes requisitos para el incremento uniforme en las tasas de transmisión de datos en zonas urbanas y rurales. Ver Tabla 2

Tabla 2. *Algunos requisitos clave de experiencia de usuario.*

Categoría de caso de uso	Tasa de datos de la experiencia de usuario	Latencia de extremo a extremo	Movilidad
1. Acceso de banda ancha en zonas densas	ED: 300 Mbps EA: 50 Mbps	10 ms	Bajo pedido, 0-100 km/h

2. Acceso de banda ancha ultra rápida en interiores	ED: 1 Gbps EA: 500 Mbps	10 ms	Peatonal
3. Acceso de banda ancha en una multitud	ED: 25 Mbps EA: 50 Mbps	10 ms	Peatonal
4. 50+ Mbps en todos lados	ED: 50 Mbps EA: 25 Mbps	10 ms	0-120 km/h
5. Acceso de banda ancha de costo ultra bajo en áreas de bajo ARPU	ED: 10 Mbps EA: 10 Mbps	50 ms	Bajo pedido: 0- 50 km/h
6. Banda ancha en vehículos (autos/ trenes)	ED: 50 Mbps EA: 25 Mbps	10 ms	Bajo pedido, hasta 500 km/h
7. Conectividad en aviones	ED: 15 Mbps por usuario EA: 7.5 Mbps por usuario	10 ms	Hasta 1000 km/h
8. Comunicación tipo maquina masivo/ de bajo costo/ largo alcance/ bajo poder	Bajo (alrededor 1-100 kbps)	Segundos a horas	Bajo pedido: 0- 500 km/h
9. Comunicación tipo máquina de banda ancha	ED: 50 - 300 Mbps EA: 25 - 50 Mbps	10 ms	Bajo pedido, 0-120 km/h
10. Latencia ultra-baja	ED: 50 Mbps EA: 25 Mbps	< 1ms	Peatonal

11. Resiliencia y aumento del tráfico	ED: 0.1 – 1 Mbps EA: 0.1 – 1 Mbps	Comunicación regular: no crítica	0-120 km/h
12. Fiabilidad ultra alta y latencia ultra baja	ED: desde 50 kbps hasta 10 Mbps EA: desde pocos bps hasta 10 Mbps	1 ms	Bajo pedido: 0 – 500 km/h
13. Disponibilidad y confiabilidad ultra alta	ED: 10 Mbps EA: 10 Mbps	10 ms	Bajo pedido: 0 – 500 km/h
14. Servicios de transmisión	ED: arriba de 200 Mbps EA: Modesto (500 kbps)	<100 ms	Bajo pedido: 0 – 500 km/h

Tabla 2. Requisitos clave de experiencia de usuario. EA: enlace ascendente, ED: enlace descendente, ms: milisegundos, km/h: kilómetros por hora, ARPU: El ingreso promedio por usuario calculado como la ganancia total dividido entre el número de suscriptores. Tomado de *NGMN 5G White Paper*, 17 de febrero de 2015: traducción no oficial del autor.

A partir de los requisitos presentados en la tabla 2, se puede esperar la factibilidad para la transmisión de video UHD en entornos urbanos densamente poblados, así como también, para los servicios de *Realidad Aumentada* y *Realidad Virtual* en interiores. Adicionalmente, tanto para entornos abarrotados como para entornos rurales, así como entornos de vehículos transitando a altas velocidades, se puede esperar transmisión de video en 1080p y 720p. (Lei et al, 2020, p.17).

B. Capacidad de tránsito por área (*Area Traffic Capacity*)

La capacidad de tránsito por área es definida como el rendimiento total de tránsito (o tráfico) de datos brindados por área geográfica y es calculado en Megabits por segundo dividido entre metros cuadrados. La capacidad de tránsito por área ideada para el sistema 5G aumentará en 100 veces el rendimiento del sistema 4G a partir de la optimización de otras dos capacidades.

Tanto la capacidad de velocidad de datos experimentada por el usuario como la capacidad en densidad de conexión, ambas experimentarán una mejora en capacidad equivalente a diez veces, que, en producto, resultará en un aumento por 100 veces para el rendimiento de la capacidad de tránsito. (Lei et al, 2020, p.21). Debido a que los usuarios aspiran a una experiencia satisfactoria en la transmisión de datos sin reparo a una cantidad masiva de usuarios concurrentes (por ejemplo, en un estadio o en un festival), también fue necesario integrar los valores tentativos para la capacidad de tránsito por área en los requisitos de rendimiento del sistema 5G. Ver Tabla 3.

Tabla 3. *Requisitos de rendimiento del sistema.*

Categoría de caso de uso	Densidad de conexión	Densidad de tráfico (transito)
1. Acceso de banda ancha en zonas densas	200-2500/ km ²	ED: 750 Gbps / km ² EA: 125 Gbps / km ²
2. Acceso de banda ancha ultra rápida en interiores	75,000 /km ² (75/1000 m ² oficinas)	ED: 15 Tbps/ km ² (15 Gbps/ 1000 m ²) EA: 2 Tbps / km ² (2 Gbps/ 1000 m ²)
3. Acceso de banda ancha en una multitud	150,000/ km ² (30.000/ estadios)	ED: 3.75 Tbps/ km ² EA: 7.5 Tbps/km ² (1.5 Tbps/ estadio)
4. 50+ Mbps en todos lados	400/ km ² suburbano 100/km ² rural	ED: 20 Gbps/ km ² suburbano EA: 10 Gbps/km ² suburbano ED: 5 Gbps/km ² rural EA: 2.5 Gbps/ km ² rural

5. Acceso de banda ancha de costo ultra bajo en áreas de bajo ARPU	16/km ²	16 Mbps/ km ²
6. Banda ancha en vehículos (autos/ trenes)	2000/km ² (500 usuarios activos por tren x 4 trenes, o 1 usuario activo por carro x 2000 carros)	ED: 100 Gbps/km ² (25 Gbps por tren, 50 Mbps por auto) EA: 50 Gbps/ km ² (12.5 Gbps por tren, 25 Mbps por auto)
7. Conectividad en aviones	80 por avión 60 aviones por 18,000 km ²	ED: 1.2 Gbps/ avión EA: 600 Mbps/ avión
8. Comunicación tipo máquina masivo/ de bajo costo/ largo alcance/ bajo poder	Hasta 200,000/km ²	No crítica
9. Comunicación tipo máquina de banda ancha		
10. Latencia ultra-baja	No crítica	Potencialmente alta
11. Resiliencia y aumento del tráfico	10,000/km ²	Potencialmente alta
12. Fiabilidad ultra alta y latencia ultra baja	No crítica	Potencialmente alta
13. Disponibilidad y confiabilidad ultra alta	No crítica	Potencialmente alta
14. Servicios de transmisión	No crítica	No relevante

Tabla 3. Requisitos de rendimiento del sistema. EA: enlace ascendente, ED: enlace descendente, ms: milisegundos, km/h: kilómetros por hora, ARPU: El ingreso promedio por usuario calculado como la ganancia total dividido entre el número de suscriptores. Tomado de *NGMN 5G White Paper*, 17 de febrero de 2015: traducción no oficial del autor.

C. Eficiencia Espectral (*Spectral Efficiency*)

La invención de la transmisión de datos por medio de ondas electromagnéticas resultó en un recurso invisible denominado espectro de radiofrecuencia. El cual es definido como el continuo de frecuencia electromagnética que va desde 3 kHz a 3000 GHz. Si bien sus aplicaciones iniciales fueron únicamente marítimas, actualmente es utilizado sobre la base de un enfoque exhaustivo a escala global. Fundamentalmente, el espectro de radiofrecuencia se basa al margen de las limitaciones técnicas definidas por el *Teorema de Shannon* y, al mismo tiempo, en la ausencia de interferencia perjudicial mutua originada por el creciente número de sistemas radioeléctricos terrestres y espaciales. (Nozdrin, 2021, p.1).

A diferencia de la comunicación alámbrica realizada principalmente a través de cables (tradicionalmente de cobre), la comunicación inalámbrica se realiza a través del espectro de radiofrecuencia, el cual es un recurso bastante escaso. Como tal, la eficiencia espectral ha sido una cuestión imprescindible para los servicios eMBB inclusive desde la era 3G. Para el caso de 5G, y dado que se anticipa un incremento significativo en la tasa de datos, se anticipa también un incremento en la capacidad de tránsito por área en una magnitud de al menos cien veces su valor en 4G. Lo cual significa que, para un área geográfica determinada, la cantidad total en la velocidad de datos aumentará también cien veces. Todo lo anterior es importante debido a que, la cantidad total de velocidad de datos es determinada a partir de la eficiencia espectral promedio multiplicada por el ancho de banda disponible del sistema (en Hertz, Hz) y el número de estaciones base en área. Por ejemplo, un despliegue de tres estaciones base para un área específica, en conjunto con un incremento por diez veces para el ancho de banda disponible en esa misma área, resultaría en un incremento en la eficiencia espectral promedio de al menos tres veces. En resumen, el requisito para el aumento de eficiencia espectral promedio está relacionado con el requisito de aumento en la capacidad de tránsito por área. (Lei et al, 2020, pp. 17, 22).

Además de todo lo anterior, el sistema 5G conseguirá mayor eficiencia espectral a partir de tecnologías de antenas avanzadas, tales como *tecnologías de conformación de haces 3D* (3D-beamforming, 3D-BF), *sistemas de antena activa* (Active Antenna System, AAS), y MIMO

masivo implementado con red MIMO (Massive Input Massive Output). (ITU-R, 2015, p. 9). En red 5G, la tecnología MIMO utiliza antenas múltiples tanto en la etapa de transmisión como en la etapa de recepción para transmitir un solo canal, lo cual resulta en un incremento en la eficiencia espectral y la tasa de datos. (Sharma, Deivakani, Srinivasa, Gnanasekar, y Aparna, 2021, p.2)

Finalmente, debido a los propósitos de la presente investigación, es relevante mencionar el proceso de decisión por consenso llevado a cabo no solamente entre la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) y las Organizaciones de normalización (SDOs), sino también el proceso de decisión por consenso llevado a cabo al interior de las mismas organizaciones de normalización. A final de cuentas, el pronto desarrollo del sistema 5G fue -y es- un interés compartido entre los diversos grupos de promoción regional y foros de investigación que, en realidad, representaron al grueso de la industria de telecomunicaciones y comunicaciones móviles. Prueba de ello, es la tabla 4 presentada en la documentación técnica de *NGMN 5G* en el año 2015, en la cual se puede apreciar que, para el apartado de eficiencia espectral, la organización NGMN difería al rango de valores para eficiencia espectral a su vez definidos por la organización 3GPP. En su análisis, NGMN presionaba a favor de un aumento sustancial en los valores especificados en la entrega 12 de 3GPP (4G LTE en contexto 3GPP). Ver tabla 4.

Tabla 4. *Implementaciones típicas y mejoras previstas necesarias para cumplir con los requisitos de NGMN.*

Atributo	Capacidad 3GPP Release-12	Mejoras necesarias para satisfacer los requisitos NGMN	Observaciones
Tasa de datos (por usuario)	Hasta 100 Mb/s en promedio. Picos de 600 Mb/s (Cat 11/12)	>10X esperadas en promedio y tasas pico >100X esperadas al borde de celda	Sin observaciones

Latencia de extremo-a-extremo	10 ms para doble sentido RAN (pre-programado). Usualmente, hasta 50 ms extremo a extremo si se consideran otros factores (transmisión, CN, internet, servidores proxy)	>10X (más pequeño)	La tecnología debería de permitir a los operadores la optimización de la topología para alcanzar 1 ms extremo a extremo.
Movilidad	Funcional hasta 350 km/h (para algunas bandas hasta 500 km/h). No funciona en aviación civil.	>1.5X	Funcional en 5G significa servicio constante de calidad para el caso de uso considerado. 5G debería funcionar en aviación civil.
Eficiencia espectral	ED: 0.074 – 6.1 b/s/Hz EA: 0.07 – 4.3 b/s/Hz Depende de si es al borde de la celda o en promedio, el escenario de implementación, y FDD o TDD	Empujando los límites para un incremento sustancial	Los requisitos deberían de ser especificados por operadores NGMN en conjunto con los de la industria a su debido tiempo
Densidad de conexión	Usualmente alrededor de 2,000 usuarios/km ² activos	>100X	Sin observaciones

Tabla 4. Descripción general de las capacidades de red *3GPP Release 12* seleccionadas/ implementaciones típicas y mejoras previstas necesarias para cumplir con los requisitos de *NGMN*. Nótese como *NGMN* solicita a *3GPP* un incremento sustancial para la eficiencia

espectral y funcionalidad 5G para la aviación civil. Tomado de *NGMN 5G White Paper*, 17 de febrero de 2015: traducción no oficial del autor.

D. Eficiencia Energética (Energy Efficiency)

Organizaciones para la sustentabilidad digital, tales como *La Iniciativa Global de Habilitación de la Sostenibilidad* (Global Enabling Sustainability Initiative, GeSI) han determinado que las emisiones de dióxido de carbono generadas por el sector de tecnologías de la información y comunicación (TIC) han incrementado sustancialmente en los últimos años. Ya bien para el año 2008, las emisiones del sector TIC medidas en miles de millones de toneladas de dióxido de carbono (GtCO₂) representaban el 0.5% del total de emisiones a nivel mundial. Del mismo modo, y asumiendo que el sector TIC continúe procurando avances en la eficiencia energética, GeSI indicaba un aumento del sector TIC en la cuota total de emisiones globales de hasta 1.4% GtCO₂ para el año 2020. (Global e-Sustainability Initiative, 2008, p.10). Ahora bien, la implementación de una mayor eficiencia energética para el sistema 5G, es en realidad una capacidad cuya importancia se extiende a lo largo y ancho del sistema, incluyendo los casos de uso mMTC y URLLC,

Así pues, el planteamiento que sustenta la eficiencia energética para los servicios eMBB de 5G, surge al reconocer que no es asequible proporcionar 100 veces la capacidad de tránsito por área a partir de un aumento, por 100 veces también, en el consumo de energía. Así, el objetivo para los diseñadores de sistema 5G es conseguir que el consumo de energía de la red siga en pauta al ritmo de aumento del consumo de energía global, e inclusive conseguir un ritmo más lento. En consecuencia, se planteó que el consumo de energía de la red 5G en la década de 2020 no debería ser más de 1.2 veces su equivalente para la red 4G. (Lei et al, 2020, p.18).

Por añadidura, se identificó la cuestión de eficiencia energética como una de las capacidades claves que permitirá la rentabilidad del mismo sistema 5G. Al menos desde la perspectiva de red, la eficiencia energética hace referencia a la cantidad de bits de información transmitidos hacia & recibidos desde los usuarios, por la unidad de consumo de energía de la *red de acceso*

de radio (Radio Access Network, RAN). Es decir, la cantidad de bits divididos entre la cantidad de julios (Joules). Entonces, debido a que (1) el consumo energético de RAN en 5G no debería de ser más grande que el consumo energético de RAN en 4G y 4.5G, pero, (2) y al mismo tiempo suministrando el aumento para todas aquellas capacidades prometidas de 5G, acontece que, si la capacidad de tránsito por área aumentará cien veces, entonces la capacidad de eficiencia energética de la red tendrá que mejorar en cien veces también. (Lei et al, 2020, p. 21).

En un horizonte temporal más extendido, la documentación técnica de *NGMN* recomienda (2015) que, si bien la red 5G tolerará un aumento de tránsito de hasta mil veces durante los próximos diez años, el consumo total de energía de la red 5G debiera representar solamente la mitad del consumo total de las redes para ese entonces. Por lo que señalaba un aumento para el requisito de eficiencia energética en una magnitud de dos mil veces para el año 2030. Al mismo tiempo, se señaló que dichas ganancias energéticas no debieran de implementarse a costo de la degradación en el rendimiento de los equipos y que el consumo energético debiera adaptarse a las fluctuaciones del tránsito de los usuarios. (NGMN, 2015, P.35).

A final de cuentas, la importancia para el aumento en la eficiencia energética del sistema 5G para eMBB (pero, también para mMTC y uRLLC) es doble. Primeramente, porque la eficiencia energética de las redes minimizaría el *Costo Total de la Propiedad* (TCO, Total Cost of Ownership) de la infraestructura de red, así como también de la operación y administración para cualquier servicio ofertado. Las ganancias obtenidas a partir de la reducción de costos operacionales podrían convertirse en una conectividad más extendida del sistema, e inclusive hacia áreas remotas. (Eluwole, Udoh, Ojo, Okoro, Akinyoade, 2018, p.17).

Y, secundamente, debido a que un aumento en la eficiencia energética reduciría la huella ambiental de la red. Por añadidura, si a esta misma capacidad ideada para la eficiencia energética en la red 5G se le sumaran iniciativas de comunicación verde, el efecto positivo para el medio ambiente sería aún mayor. Esto es debido a que fuentes de energía verde tales como la energía solar o energía eólica podrían suministrar electricidad hacia los proveedores

de servicio 5G. Tal situación no sería trivial debido a que las estaciones base consumen una gran cantidad de energía, y dado que el diseño del sistema 5G prevé la instalación de un gran número de estas, las cuales, realmente podrían convertirse en un gran inconveniente para el medio ambiente. (Sharma, Deivakani, Srinivasa, Gnanasekar, y Aparna, 2021, p.2)

3.2.2. Comunicaciones Masivas para Maquinas, mMTC

Comunicaciones Masivas para Maquinas (mMTC) también conocido como *Internet de las Cosas Masivo* (massive internet of things, mIoT) fue diseñado para alcanzar el requisito de ultra conectividad, a su vez definido como una amplia área de cobertura para miles de dispositivos conectados a través de software y hardware. (Eluwole, Udoh, Ojo, Okoro, Akinyoade, 2018, p.9). Las capacidades más relevantes para el caso de uso de *Comunicaciones Masivas para Maquinas* (mMTC), son la densidad de conexión y la eficiencia energética, así como también la vida útil de los componentes de la red.

A. Densidad de Conexión

Específicamente, la densidad de conexión está definida como el número total de dispositivos conectados y/o accesibles por unidad de área, medida en kilómetros cuadrados. Para el escenario mMTC, se prevé que la densidad de conexión alcance el valor de un millón de dispositivos por kilómetro cuadrado debido a un aumento en la demanda de conexión por un gran número de equipos en funcionamiento para el periodo de 2020 en adelante. Representa un aumento en la capacidad de hasta diez veces en comparación con la red 4G y 4G LTE. (Lei et al, 2020, p. 22). De hecho, la letra m en mMTC hace referencia a la cantidad masiva de dispositivos/aparatos conectados. La gran mayoría de estos aparatos serán sensores y actuadores en conexión 5G. Por eso mismo, es necesario que estos dispositivos sean económicos, consuman poca electricidad y tengan larga duración. (Eluwole, Udoh, Ojo, Okoro, Akinyoade, 2018, p.9).

B. Eficiencia Energética en la red

Así como en eMBB, la eficiencia energética es considerada como una de las capacidades de mayor importancia para mMTC. Sobre todo, debido a que, la gran cobertura suministrada por la red 5G para los dispositivos mMTC no debería ocurrir a costa de un aumento significativo en el consumo energético. (Lei et al, 2020, p.23). En este caso de uso, se puede alcanzar la eficiencia energética a partir de técnicas para reducir el proceso de transmisión de información. Los sensores y actuadores pueden transmitir solo ocasionalmente, a tasas bajas de bits y con una movilidad nula o muy baja. (ITU, 2015, p.15).

C. Vida útil

La vida útil hace referencia al tiempo de operación por capacidad energética almacenada. La importancia de esta capacidad reside en las posibles dificultades técnicas y económicas ocasionadas por un mantenimiento frecuente. El requisito de vida útil para los dispositivos mMTC en 5G es de mínimo diez años. (ITU, 2015, p.16).

3.2.2.1. Requisitos de servicio de usuario para mMTC

Los servicios emergentes de mMTC reportan gran cantidad de datos de percepción remota (teledetección) generados por múltiples sensores que, a su vez, son enviados a la nube o a instalaciones de datos centrales con el fin de tomar decisiones inteligentes y/o reducir la carga de trabajo de los científicos de datos encargados en la recopilación de información. (Lei et al, 2020, p.13).

En el reporte técnico *TR 22.861, 3GPP* identifica al menos ocho servicios para ocho casos de estudio.

- A. *Configuración de dispositivos ligeros*: medidores eléctricos inteligentes instalados en hogares.
- B. *Tamaño de datos variable*: circuitos de cámaras públicas de tráfico inteligentes en avenidas transitadas.

- C. *Seguridad de Internet de las cosas*: wearables (Llevables/ vestibles/ usables) originales que solo se activan con suscripción.
- D. *Maquinaria agrícola y de arrendamiento*: Maquinaria agrícola inteligente diseñada para larga duración, distintas regiones climáticas y con capacidad de actualizaciones de software.
- E. *Un usuario con múltiples dispositivos*.
 - E.1. *Dispositivo mutuamente excluyente*: artículos de moda tales como relojes inteligentes, o pulseras inteligentes de diferentes colores y tamaños que solo se activan uno a la vez.
 - E.2. *Grupo de dispositivos independientes*: Por ejemplo, lentes inteligentes conectados al mismo tiempo que relojes inteligentes.
- F. *Un dispositivo con varios usuarios*: servicios a partir del concepto de la economía colaborativa.
- G. *Soporte de conexión por parte del proveedor de servicios*: Modelos de negocio a partir de la autorización del proveedor de contenidos/ servicios.
- H. *Comunicación entre dispositivos de múltiples proveedores*: Dispositivos capaces de comunicarse con otros dispositivos sin necesidad de ninguna adaptación de por medio (3GPP, 2016, p.8).

Por ende, si bien la gran mayoría de los requisitos de servicio para las aplicaciones mMTC se caracterizan por su densidad de conexiones, los demás requisitos de servicio son definidos en valores específicos a partir de los distintos requisitos de calidad de servicio que, a su vez, se encuentran en función de su caso de uso.

3.2.2.2. *Requisitos operativos y de soporte para mMTC*

Desde la perspectiva de diseño de sistema, uno de los requisitos clave para el servicio mMTC es la capacidad de tránsito por área. Si bien bajo el enfoque actual para la transmisión de paquetes pequeños de datos resulta en una flexibilidad para tal requisito, para los servicios de más adelante en el tiempo que requieran mayores velocidades de transmisión de datos por

dispositivo -tales como video UHD- la capacidad de tránsito por área se convertirá en un requisito clave. (Lei et al, 2020, pp.18,19).

Las capacidades que permitirían la comunicación fluida entre los diversos dispositivos y aparatos inteligentes surgirán a partir de tecnologías tales como Comunicación Dispositivo-a-Dispositivo (Device-to-Device Communication, D2D), Comunicación Maquina-a-Maquina (Machine-to-Machine Communication, M2M), Comunicación por Ondas milimétricas (mm-Wave), Virtualización de funciones en red (Network Function Virtualization, NFV), y Comunicación V2X (a partir del inglés, vehicle to everything). (Sharma, Deivakani, Srinivasa, Gnanasekar, y Aparna, 2021, pp.8,9)

3.2.3. Comunicaciones Ultra Fiables y de Baja Latencia, URLLC

El caso de uso de *Comunicaciones Ultra Fiables y de Baja Latencia* (uRLLC) exige una serie de requisitos estrictos. uRLLC es también conocida como cMTC (del inglés, Critical machine-type communication) Y cIoT (del inglés, Critical Internet of Things). La letra C, denota el término de *aplicaciones críticas*, las cuales requieren tasas altas de disponibilidad y confiabilidad, simultáneamente incurriendo en una mínima o nula latencia durante el proceso de uso. (Eluwole, Udoh, Ojo, Okoro, Akinyoade, 2018, p.9). De manera general, se puede identificar cuatro capacidades claves relevantes para uRLLC:

A. Latencia

Se define como la contribución por parte de la red en radio en términos de la cantidad de tiempo -medidos en milisegundos (ms)- desde cuando la fuente envía un paquete de bits hasta que el destinatario lo recibe. (ITU-R, 2015, p.13). El objetivo de latencia para uRLLC es menor o igual a 1 ms. En términos generales, la latencia consta de cuatro componentes principales: *retraso de transmisión*, *retraso de fila*, *retraso de propagación*, y *retraso de procesamiento*. (Eluwole, Udoh, Ojo, Okoro, Akinyoade, 2018, p.9).

B. Movilidad.

La movilidad es relevante en uRLLC debido a las aplicaciones de seguridad para transporte, cuyos casos de uso generalmente son para movilidad a altas velocidades. (Lei et al, 2020, p.23). La definición de movilidad para URLLC es similar a la de eMBB y ya fue definida en la sección 3.2.1.1.

C. Fiabilidad

Es definida en *M.2083* (2015) de UIT-R como la capacidad que brinda un servicio específico con un alto nivel de disponibilidad. Por su parte, *NGMN* (2015) caracteriza la fiabilidad a partir de una tasa calculada como la cantidad de paquetes enviados y entregados exitosamente a su destino dentro de los límites de tiempo demandados por el servicio en cuestión, entre el número total de paquetes enviados. Las tecnologías 5G deberían proporcionar tasas de fiabilidad de hasta 99.999%. Por añadidura, la tasa de fiabilidad solo puede ser evaluada cuando la red se encuentra disponible.

D. Resiliencia

En *M.2083* de UIT-R (2015), la resiliencia es definida como la habilidad de la red para continuar operando correctamente durante y después de alguna perturbación generada por la naturaleza o por el hombre, como por ejemplo una falla en la red eléctrica.

De manera adicional, también existen capacidades claves cuyo amplio alcance abarcan los tres casos de uso mencionados:

E. Flexibilidad en el espectro radioeléctrico y el ancho de banda para eMBB, mMTC, y uRLLC

Se refiere a la flexibilidad del diseño del sistema con el objetivo de manejar diversos escenarios. Particularmente, la capacidad de operar en diferentes rangos de frecuencias,

incluyendo las frecuencias más altas y canales de banda más amplios que los de la actualidad. (ITU-R, 2015, p.16).

F. Seguridad y privacidad para eMBB, mMTC, y uRLLC

Las capacidades clave de seguridad y privacidad, en realidad, abarcan distintas subáreas tales como el cifrado de datos también conocido como encriptamiento (del inglés, encryption), así como la protección de integridad de los datos del usuario y la señalización (del inglés, signalling). Adicionalmente, incluyen la privacidad del usuario final para prevenir el rastreo desautorizado de usuarios, y protección de la red contra la piratería, el fraude, la denegación de servicio (Denial of Service, DoS), ataques de intermediarios (man in the middle attacks), entre otros más. (ITU-R, 2015, p.16).

3.2.3.1. Requisitos de servicio de usuario para uRLLC

Los posibles servicios de usuario para el caso de uso de uRLLC incluyen el control inalámbrico de los procesos de producción o fabricación industrial, *cirugía médica remota*, automatización para la distribución de energía en una *red inteligente* (Smart grid), seguridad en el transporte, etc. (ITU-R, 2015, p.11). Por su parte, 3GPP identifica ampliamente posibles servicios para los usuarios de uRLLC a partir de seis familias de casos de uso en su reporte de especificaciones técnicas *TR 22.862 V14.1.0*. (2016).

A. Mayor fiabilidad y menor latencia. (Higher reliability and lower latency)

A.1. Automatización en las fábricas industriales para aplicaciones de control de circuito cerrado tales como la manufactura de robots, producción en mesa redonda, herramientas de máquinas, máquinas de embalaje e impresión.

A.2. Automatización en el proceso industrial que engloba cualquier aplicación de control a partir del sistema sensores-actuadores.

A.3. Comunicaciones súper fiables para servicios de comunicación de misión crítica tales como:

A.3.1. Salud móvil con aplicaciones para monitoreo remoto, diagnóstico y tratamiento a distancia.

A.3.2. Control en tiempo real de vehículos, tráfico en las carreteras, y prevención de accidentes.

A.3.3. Monitoreo de amplia área y sistemas de control para red de *electricidad inteligente*.

A.3.4. Comunicación de información crítica con manejo preferencial para escenarios de seguridad pública.

A.3.5. Servicio de prioridad de multimedia (*Multimedia Priority Service, MPS*) para proporcionar comunicación prioritaria a los usuarios autorizados en seguridad nacional y preparación de emergencias y contingencias.

A.4. alocución, audio y video en realidad virtual y aumentada, así como cualquier servicio en esas tres dimensiones.

A.5. Conectividad y colaboración entre los vehículos aéreos no tripulados (unmanned aerial vehicles, UAVs).

B. Mayor fiabilidad, mayor disponibilidad, y menor latencia. (Higher reliability, higher availability, and lower latency)

B.1 Aplicaciones de control industrial que requieren transmisión de video para un operador humano, o computadora.

B.2 Técnicas de telemedicina avanzadas.

C. Latencia muy baja (Very low latency)

C.1. Comunicaciones extremas en tiempo real que incluyen realidad virtual completamente inmersiva, control remoto y en tiempo real de vehículos, robots, y vehículos aéreos. Así como educación a distancia.

C.2. Internet táctil.

D. Posicionamiento de mayor precisión (Higher accuracy positioning)

D.1. Posicionamiento de mayor precisión para exteriores y con movimiento de altas velocidades. Por ejemplo, aplicaciones para un rápido posicionamiento de vehículos autónomos viajando a altas velocidades.

D.2. Posicionamiento de mayor precisión con movimiento a bajas velocidades (incluyendo interiores y exteriores). Por ejemplo, servicios para localizar espacios de estacionamiento urbano y vehículos.

D.3. Posicionamiento de mayor precisión para UAV de baja altitud en condiciones críticas. Por ejemplo, entrega de paquetería vía UAVs. Así como servicios de equipos de UAVs para:

D.3.1. Búsqueda de intrusos o sospechosos.

D.3.2. Monitoreo continuo en caso de desastres naturales.

D.3.3. Mapeo autónomo

D.3.4 Manipulación colaborativa de objetos, por ejemplo, levantar redes de altamar, o levantar pedazos de madera.

D.4. Posicionamiento de mayor precisión para Internet de las Cosas Masivo (mIoT). Aplicaciones de rastreo para identificación periódica de diversos procesos para mIoT.

E. Mayor disponibilidad (Higher availability)

E.1. Conectividad Secundaria para casos de emergencia en la eventualidad de fallo en la red primaria.

E.2. Respuesta a desastres y emergencias. Aplicaciones para garantizar las capacidades de comunicación en la coordinación y manejo de los esfuerzos de ayuda durante la eventualidad de algún desastre natural o emergencia.

F. Servicios de misión crítica (Mission critical services)

F.1. Comunicaciones prioritarias. Concesiones de prioridad a algunos usuarios de la red en concordancia con requisitos de regulación regional y/o nacional.

F.2. Comunicaciones aisladas. Aislamiento prioritario de usuarios con respecto al tránsito en la red con el fin de garantizar el nivel de servicio.

F.3. Comunicaciones protegidas. Diseño a medida de diferentes niveles de seguridad y protección de acuerdo con la identidad de usuarios específicos.

F.4. Comunicaciones garantizadas. Diseño a medida de la tasa de éxito de comunicaciones con el objetivo de alcanzar los requisitos de usuarios y tránsito.

F.5. Comunicaciones optimizadas. Sistema para optimizar las comunicaciones de acuerdo con la ubicación y velocidad de movimiento del usuario.

F.6. Comunicaciones de Apoyo. En caso de desastre natural o emergencia, garantizar el acceso a los usuarios de servicios básicos tales como mensajería, o comunicación vía voz.

Adicionalmente, existirán nuevos requisitos del usuario para aplicaciones y casos de uso que aún no han sido inventados y que, por tanto, son más difícil de predecir. Por ejemplo, cuando en el año 2000 se anunció la nueva tecnología 3G, la compañía *Facebook* (2004) aun no

existía. La aplicación móvil de *Facebook* se estrenó en el año 2008 para la red 3G, y se popularizó durante la era 4G. Para el año 2021, en los inicios de la era 5G, la versión móvil de *Facebook* ya había sido descargada 196 millones de veces y *Facebook, inc.* era propietaria de otras 119 aplicaciones, incluyendo *Instagram* y *WhatsApp*. (Sensor Tower, 2021, párr. 1).

Es decir, el protagonismo que tendrían las redes sociales era inconcebible apenas hace veinte años. De manera similar, la incertidumbre respecto a los éxitos tecnológicos del futuro solo nos permite imaginar en términos de posibilidades a partir de las nuevas capacidades implementadas efectivamente por la red 5G. Por ejemplo, en 1992 (en la era 2G), el autor *Neal Stephenson* acuñó el término de metaverso en su novela *Snow Crash*, y Facebook, evidentemente inspirado en esa visión futurista del 92, anunció a finales del 2021 (ya en la era 5G) su versión de *metaverso* al tiempo que unificó todas sus aplicaciones bajo una nueva marca empresarial, denominada *Meta*. (Facebook, 2021, párr.1).

3.2.3.2. Requisitos operativos y de soporte para uRLLC

Para garantizar que distintos usuarios en diferentes regiones obtengan los requisitos de servicio de baja latencia y ultra-alta fiabilidad, *NGMN* (2015) definió la disponibilidad de la red en función de la tasa de disponibilidad X. La cual es calculada como X% de las ubicaciones donde la red ha sido implementada en X% del tiempo. El objetivo para 5G es una tasa de disponibilidad de la red en 99.999%. No obstante, la documentación técnica reconoce que el nivel de disponibilidad proporcionado efectivo en realidad dependerá de los operadores comerciales.

Por su parte, en su reporte de especificaciones técnicas TR 22.862 V14.1.0, *3GPP* identificó los requisitos en potencia para las seis familias de caso de uso uRLLC mencionados ya previamente:

A. Mayor fiabilidad y menor latencia

[PR 5.1.3-001]. Tiempos de ciclo para la ejecución de transacciones de enlace ascendente y descendente en periodos de 1 ms a 2 ms.

[PR 5.1.3-002]. Fluctuación en la transacción de datos debería ser inferior a 0.000001 segundos.

[PR 5.1.3-003]. La fiabilidad, medida en fracciones de transacciones que no cumplen con las restricciones de latencia o fluctuación, para un rango de 10-9.

[PR 5.1.3-004]. Carga útil por transacción de información de 50-100 bytes

[PR 5.1.3-005]. 10-20 metros de alcance para automatización de fábrica.

[PR 5.1.3-006]. Todas las transacciones deberían de estar lo suficientemente protegidas en términos de integridad y confidencialidad.

[PR 5.1.3-007]. Respaldo para la implementación de tanto la seguridad de acceso a la red como la administración por parte de los propietarios industriales para la identificación de usuarios administrativos, su autenticación, así como la confidencialidad y la integridad.

[PR 5.1.3-008]. Respaldo para procesos de autenticación que manejen métodos alternativos de autenticación con diferentes tipos de credenciales para diferentes tipos de escenarios de implementación tales como automatización industrial.

[PR 5.1.3-009]. Admisión de hasta 10,000 nodos sensores dentro de un área de 10 km².

[PR 5.1.3-010]. Fiabilidad para el transporte de transacciones, medido como las fracciones de pérdida de paquetes, por debajo de 10-5.

[PR 5.1.3-011]. 50-100 ms para el tiempo de latencia de transacción, definida como el tiempo completo de un ciclo de lectura de sensor y la acción de respuesta por parte del controlador.

[PR 5.1.3-012]. Permitir una vida útil de hasta múltiples años para los sensores alimentados por baterías.

(...)

[PR 5.1.3-014]. Facilitar la multiplexación eficiente del tráfico nominal y el de misión crítica.

[PR 5.1.3-015]. Limitar la duración de interrupción del servicio para el tráfico de misión crítica.

[PR 5.1.3-016]. Mayor confiabilidad y latencia. Ver los valores para algunos ejemplos de misión crítica en la tabla 5.

[PR 5.1.3-017]. En función de los requisitos regionales regulatorios, facilitar un mecanismo que proporcione integridad y confidencialidad de extremo a extremo para la protección de los datos de usuario.

[PR 5.1.3-018]. Proporcionar mejoras significativas en términos de latencia, ubicuidad, seguridad, disponibilidad y confiabilidad de extremo a extremo en comparación con UMTS, EPS y Wi-Fi.

[PR 5.1.3-019]. Proporcionar voz y audio con baja latencia, incluyendo codificación y decodificación en 10 ms.

[PR 5.1.3-020]. Soportar velocidad de fotogramas de hasta 120 fps y una baja latencia, incluyendo codificación y decodificación en 10 ms.

[PR 5.1.3-021]. Proporcionar a los usuarios de equipos un acceso prioritario para el transporte de datos para los servicios críticos tales como servicios de atención médica.

[PR 5.1.3-022]. Proporcionar medios de verificación para determinar la autorización de usuarios al acceso prioritario de transporte de datos de los servicios críticos.

[PR 5.1.3-023]. Para la colaboración de UAVs, se requiere de latencia unidireccional de 5 ms en la capa de radio para los enlaces directos inter-UAV.

[PR 5.1.3-024]. Para la conectividad de UAVs, se requiere conectividad continua para UAVs volando a bajas altitudes de 10 a 1000 metros con velocidad máxima de 200 km por hora.

[PR 5.1.3-025]. Para la conectividad de UAVs, mínimo proporcionar protección de integridad para los mensajes.

[PR 5.1.3-026]. Para la conectividad de UAVs, la prioridad, precedencia y preferencia (PPP).

Tabla 5. *Ejemplos de casos de uso de misión crítica.*

Ejemplo de caso de uso	Descripción	Requisitos Críticos
Protección y control de subestaciones	<p>Automatiza la detección y el aislamiento de fallas para así evitar cortes de energía a gran escala.</p> <p>Por ejemplo, las unidades de fusión (UF) realizan mediciones periódicas de los componentes del Sistema eléctrico y envían datos de medición muestreados hacia un relé de protección. Cuando este detecta una falla, envía señales para disparar los disyuntores.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Latencia: tan baja como 1 ms de extremo a extremo. • Tasa de Pérdida de paquetes: tan baja como 10⁻⁴ • Frecuencia de transmisión: 80 muestras/ ciclo/ para aplicaciones de protección. 256 muestras/ ciclo para análisis y registro de calidad • Velocidad de datos: alrededor 12,5 Mbps por MU a 256 muestras / ciclo • Alcance: Brinda cobertura a la subestación.
Sistema de red inteligente con sensores distribuidos y su gestión	Un Sistema de red inteligente tiene como objetivo mejorar la eficiencia en la distribución de energía y requiere de una rápida reacción para poder reconfigurar la red inteligente en respuesta a eventos imprevistos.	<p>Los requisitos de rendimiento se derivan del entregable METIS D.1.1 [4] del proyecto EC FP7:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rendimiento: de 200 a 1521 bytes de forma fiable (99,999%) entregados en 8 ms • La latencia de tiempo de un viaje entre dos puntos de comunicación debe ser inferior a 8 ms para mensajes activados por eventos que pueden ocurrir en cualquier momento • Densidad de dispositivos <ul style="list-style-type: none"> - cientos de UE urbanos densos por km² - urbano alrededor de 15 UE por km² - población rural máxima 1 UE por km²
Seguridad pública	Operaciones de las autoridades en caso de incendios u otro tipo de situación de emergencia	<p>La seguridad pública requiere un manejo preferencial de su tráfico</p> <p>Requiere la capacidad de admitir una asignación dinámica de parámetros de calidad de servicio, prioridad y preferencia, que incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clase de acceso (AC) • Identificador de clase de calidad de servicio (QCI) • Prioridad de asignación y retención (ARP) • Tasa de bits garantizada (GBR) • Tasa de bits máxima agregada (AMBR) • Punto de código de servicios diferenciados (DSCP)

Servicio prioritario de Multimedia (MPS del inglés Multimedia Priority Service)	Comunicaciones prioritarias para usuarios de seguridad nacional autorizados, así como preparación de emergencias. Estos usuarios dependen de los servicios de la red pública justamente cuando la capacidad de comunicación de la red servicio puede verse afectada debido a situaciones imprevistas. Por tanto, se les otorgaría acceso prioritario a los recursos de comunicación.	MPS requiere de un manejo preferencial y un trato prioritario
---	--	---

Tabla 5. Algunos ejemplos de casos de uso de misión crítica. De 3GPP TR 22.862 V14.1.0: traducción no oficial del autor.

B. Mayor fiabilidad, mayor disponibilidad, y menor latencia

[PR 5.2.3-001]. Baja latencia (~1 ms).

[PR 5.2.3-002]. Alta fiabilidad.

[PR 5.2.3-003]. Disponibilidad bastante elevada.

[PR 5.2.3-004]. Alta velocidad de transmisión de datos de enlace ascendente (decenas de Mbps por dispositivo en un entorno denso).

[PR 5.2.3-005]. Deberá apoyar el procesamiento local del tráfico.

[PR 5.2.3-006]. Admitirá baja latencia y alto rendimiento (100 Mbps) incluso en el escenario de alta movilidad (por ejemplo, de hasta 120 km/h).

[PR 5.2.3-007]. Continuidad de servicio para el escenario de alta movilidad).

[PR 5.2.3-008]. Admitirá fiabilidad ultra-alta (99.999% o superior), incluso para los escenarios de alta movilidad.

[PR 5.2.3-009]. Admitirá una alta disponibilidad (aproximadamente el 100% del tiempo en carretera), incluso para el escenario de alta movilidad.

[PR 5.2.3-010]. Admitirá una latencia baja de extremo a extremo que va desde 1 ms hasta 10 ms, incluso en el escenario de alta movilidad.

[PR 5.2.3-011]. Admitirá la utilización dinámica de recursos en la nube (cloud) y al borde de red (network edge) para computación, almacenamiento, red y radio para los dispositivos de usuario específicos.

[PR 5.2.0-001]. Latencia moderada de extremo a extremo (75 ms) y velocidades de datos de enlace ascendente moderados (20 Mbps).

[PR 5.2.0-002]. Deberá admitir fiabilidad muy alta.

[PR 5.2.0-003]. Deberá admitir la priorización del tráfico crítico sobre otro tráfico en la misma red.

[PR 5.2.0-004]. Soportar el aislamiento del tráfico crítico del otro tráfico al interior de la misma red.

C. Latencia muy baja

[PR 5.3.3-001]. Admitirá un retraso unidireccional de 1 ms entre dispositivos móviles y dispositivos en el internet próximo.

[PR 5.3.3-002]. Permitirá una latencia unidireccional muy alta en la capa de radio de 1 ms.

[PR 5.3.3-003]. Permitirá una fiabilidad elevada.

[PR 5.3.3-004]. Permitirá conexiones que sean difíciles de bloquear, modificar o secuestrar.

[PR 5.3.3-005]. Minimizará la demora requerida previa a la transmisión de datos de usuario. Por ejemplo, aquella causada por la señalización (signaling), incluida la seguridad.

D. Posicionamiento de mayor precisión

[PR 5.4.3-001]. Admitir una capacidad de ubicación de mayor precisión en un rango menor a 3 metros en el 80% de las ocasiones.

- Para los servicios que requieren una precisión con posición baja (por ejemplo, entrega de paquetería desde un almacén hacia un camión de reparto y luego al lugar de entrega) se permitirá una alta precisión de posicionamiento (de hasta 0.5 metros) tanto para exteriores como interiores, adicional a una alta densidad de dispositivos de rastreo de ubicación (Un millón de dispositivos por kilómetro cuadrado) y una alta movilidad a un mínimo de 100 km/h.

[PR 5.4.3-002]. Permitirá la estimación de ubicación del equipo de usuario en menos de 10 segundos desde que la ubicación sea solicitada por el usuario.

[PR 5.4.3-003]. Admitirá una configuración diferente para la precisión de acuerdo con los diferentes requisitos de servicio.

[PR 5.4.3-004]. Se minimizará el consumo de energía debido al uso continuo del servicio de posicionamiento.

[PR 5.4.3-005]. Permitirá coexistencia con los servicios de posicionamiento de las generaciones previas de 3GPP, así como la migración hacia un servicio de posicionamiento de mayor precisión.

E. Mayor disponibilidad.

[PR 5.5.3-001]. Permitirá la conectividad mediante acceso por satélite.

[PR 5.5.3-002]. Apoyará la continuidad del servicio cuando la terminal de usuario cambie entre el acceso satelital y el acceso terrestre.

F. Servicios de misión crítica.

[PR 5.6.3-001]. Admitirá priorización de usuarios y el tráfico tanto durante la configuración de conexión como cuando ya en conexión.

-No obstante, la priorización relativa, la preferencia y la procedencia del tránsito crítico asociado con ciertos servicios prioritarios, tales como los servicios de emergencia, estarán sujetos a las políticas y regulaciones de los operadores regionales y nacionales.

[PR 5.6.3-002]. Permitirá la señalización optimizada para usuarios y tráfico prioritario.

[PR 5.6.3-002a]. Por lo tanto, deberá permitir medios flexibles para tomar decisiones de prioridad, y hacerlas cumplir, en función con las autorizaciones de las políticas de los operadores utilizado por terceros, tales como usuarios autorizados de seguridad pública.

[PR 5.6.3-002b]. Así mismo, deberá proporcionar una función de control dinámico en tiempo real que adapte el acceso priorizado, la calidad del servicio (QoS) y las políticas de acuerdo con varios criterios tales como el estado del usuario (ubicación,

emergencia), estado de la red (congestión), datos de servicio (QoS requerida) e incidentes, entre otros datos dinámicos.

[PR 5.6.3-002c]. Adicionalmente, deberá de existir soporte para el marco de políticas y calidad de servicio que permita la comunicación de forma manual / automática hacia/ desde sistemas que no son *3GPP*.

[PR 5.6.3-002d]. Finalmente, deberá soportar mecanismos eficientes que permitan la asignación dinámica de prioridad, la calidad de servicio y las políticas para comunicaciones priorizadas basadas en datos del estado de la red en tiempo real.

[PR 5.6.3-003]. Permitirá la asignación de recursos dedicados a ciertos usuarios.

[PR 5.6.3-004]. Deberá permitir el aislamiento de los recursos dedicados del sistema de los demás recursos del mismo sistema.

[PR 5.6.3-005]. Permitirá la admisión de diferentes niveles de protección para los usuarios y el tráfico.

[PR 5.6.3-006]. Soportará diferentes niveles de resiliencia, disponibilidad, cobertura y confiabilidad para garantizar diferentes niveles de comunicaciones.

[PR 5.6.3-007]. Admitirá tecnologías de acceso alternativas, tales como satelitales, para el aumento de la disponibilidad y cobertura.

[PR 5.6.3-007a]. Por tanto, admitirá conexiones directas de dispositivos, inclusive para altas velocidades de datos (100 Mbps).

[PR 5.6.3-007b]. Adicionalmente, proporcionará un servicio de multidifusión mejorado que proporcionará una cobertura y latencia equivalente al servicio de unidifusión.

[PR 5.6.3-008]. Admitirá diferentes arquitecturas de servicios (localmente, en la red central, y en la nube).

[PR 5.6.3-008a]. Así como la adaptación dinámica de la arquitectura de servicio.

[PR 5.6.3-009]. Facilitará diferentes conjuntos de servicio específicos para diferentes usuarios (según el tipo de usuarios).

[PR 5.6.3-010]. Permitirá el uso de servicios de una red sin acuerdo de itinerancia (roaming).

Finalmente, es importante mencionar que los requisitos operativos y de soporte para uRLLC evolucionaran conforme a su implementación. Sobre todo, debido a que muchas nuevas industrias y negocios nacerán insertados dentro del ecosistema 5G. Tal como ya fue mencionado previamente, es imposible predecir las nuevas demandas tecnológicas que surgirán en la era 5G. No obstante, el ciclo de retroalimentación entre organismos tales como *UIT-R*, *3GPP*, y otros organismos de iniciativas públicas y privadas, posibilitarán la identificación de los nuevos requisitos conforme la evolución de las comunicaciones móviles. Para el caso de RPCh, las aplicaciones más atractivas de la vertiente 5G de propósito general, en conjunto con otras tecnologías tales como *Inteligencia Artificial*, *Big Data* y *Machine Learning*, podrían acontecer en los sectores de la industria, de transporte y militar. Un caso específico bien podría ser la automatización del proceso entero de manufactura en miras de competir con la industria 4.0 de Alemania, Japón y Corea del Sur. (Naughton, 2020, pp. 82,83).

3.3. Las Políticas de República Popular China para el desarrollo de las redes de telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas en la era de siete sistemas ocho países, 1G & 2G

En 1979, el gobierno chino tomó una decisión estratégica para la apertura del mercado de telecomunicaciones nacional a las empresas extranjeras a partir de un mecanismo controlado por el estado. La *Ley de Empresas Conjuntas de Capital Chino-Extranjero* buscaba la expansión de la cooperación económica internacional y, sobre todo, el intercambio tecnológico. (Ministry of Commerce People's Republic of China, 2003, parr. 2). Como ya fue mencionado previamente en el apartado 2.2.1 del capítulo 2, la estrategia oficial de Beijing consistió en un *intercambio de mercados por tecnologías* (Trading Markets for Technology, TMFT). Por medio de esta estrategia, el gobierno chino permitió el acceso al mercado doméstico a las compañías extranjeras y, a cambio, estas compartieron su tecnología con las compañías estatales chinas, tales como las MPT y sus afiliados. El objetivo del gobierno chino era la difusión internacional de tecnologías de telecomunicación, y la difusión de conocimientos para operarlas (*know-how*). El potencial tamaño del mercado chino era el atractivo principal para atraer firmas extranjeras. Como resultado de esta particular estrategia

oficial china, no pocas compañías multinacionales de equipos para telecomunicaciones invirtieron en RPCh. (Emiroglu, 2015, pp.4-5).

Evidentemente, no fue sino hasta *Era de Recuperación* por medio de apertura económica, en que la inversión extranjera y el comercio internacional se incorporaron al mercado doméstico chino. Para el caso de telecomunicaciones, en 1983 se estableció la primera operación doméstica para la producción de equipos telefónicos y de conmutación telefónica en dos proyectos conjuntos entre las compañías *Bell Telephone de Bélgica* (BTM) y *Nortel* de Canadá en colaboración con la *Compañía de manufactura de equipos telefónicos Shanghai Bell* (SBTEMC) y *Tong Guang-Nortel* respectivamente. (Hurdeman, 2003, p.569). Toda vez que *Bell Telephone de Bélgica* inició operaciones en la producción de interruptores digitales de gran capacidad - productos que dirigían las llamadas telefónicas hacia sus destinos correctos-, la compañía *BTM* inició con el entrenamiento y capacitación para ingenieros y técnicos chinos en Bélgica. Al mismo tiempo, el personal belga enviado a las nuevas instalaciones en Shanghái se encargó de la transferencia tecnológica acordada previamente. (Harwit, 2005, p.1847).

El acuerdo entre *BTM* y el gobierno chino no fue poca cosa. De hecho, ese acuerdo para la transacción de alta tecnología fue considerado en su época como la mayor transacción tecnológica en toda la historia china. Por su parte, el gobierno de Bélgica acordó un préstamo a largo plazo al gobierno de RPCh a nivel país-país con la finalidad de garantizar el apoyo financiero a largo plazo para la ejecución del proyecto. A nivel iniciativa privada, *BTM* acordó transferir tecnologías de producción de componentes, específicamente tecnologías para la producción de circuitos especiales LSI (circuitos integrados a larga escala) así como la tecnología del sistema de conmutación automática digital denominado *Sistema-12*. El acuerdo fue formalmente firmado entre los gobiernos de RPCh y Bélgica, así como también por MPT, BTM, ITT (International Telephone and Telegraph Corporation) y PTIC (Post and Telecommunication Industrial Corporation). (Mu & Lee, 2005, p.12).

3.4. La disparidad en la doble Política Industrial china para el sector telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas

Paradójicamente, en RPCh aconteció que la política industrial a nivel municipal difirió bastante de la política industrial nacional. Este es un fenómeno que vale la pena mencionar para poder responder más adelante a la pregunta de investigación del presente trabajo de grado.

3.4.1. La Política Industrial a nivel municipal: el caso Shanghái

La importantísima ciudad costera de Shanghái, una de las primeras ciudades en desarrollar servicios de telecomunicaciones vía cable submarino telegráfico en 1871, fue también la primera ciudad anfitrión del primer proyecto conjunto para manufactura de equipos de telecomunicaciones en RPCh. Solo después de 6 años de arduas negociaciones, en 1983, se llegó a un acuerdo donde la corporación subsidiaria belga de *ITT co., BTM*, aportaba 31.65 % del capital financiero total del proyecto conjunto, PTA Shanghái (la rama encargada de manufactura en la ciudad de Shanghái de MPT) el 60%, y el remanente 8.35% corrían a cuenta del *Fondo para el Desarrollo Corporativo* del gobierno de Bélgica. Aunque, en realidad, dicho proyecto inició con una producción limitada de interruptores digitales de gran capacidad. (Harwit, 2005, p.1847).

Como vemos en el caso específico de Shanghái, era (y sigue siendo) típico que los gobiernos municipales supervisen el grueso de la actividad industrial en China. Para el caso de la ciudad costera de Shanghái, la estrecha colaboración entre sus líderes industriales/ empresariales y las corporaciones municipales fue una de las acciones claves para la aceleración del crecimiento en las industrias del internet y telefonía (telecomunicaciones) en la década de los ochenta y noventa. (Harwit, 2005, p.1845).

3.4.2 La política industrial a nivel nacional. Beijing y los fallidos Planes Quinquenales

A nivel nacional, la situación fue distinta. Ya a mediados de la década de los noventa, los últimos cuatro planes quinquenales, el Octavo (1991-995), Séptimo (1986-1990), Sexto

(1981-1985) y el Quinto (que se encontraba insertado en el plan decenal 1976-1985) fueron abandonados a medio camino por el hecho de ser tan poco realistas en la concepción de sus objetivos específicos. Los siguientes planes quinquenales, del Noveno (1995-2000) en adelante, empezaron a ser documentos guía, pero con la particularidad de ser mucho más breves, vagos y cada vez menos específicos. Para finales del siglo XX, el proceso tradicional de planeación a partir de los planes quinquenales ya había sido ampliamente reconocido como un rotundo fracaso y, por tanto, fue abandonado. A final de cuentas, lo único que permaneció fue el nombre de *Plan Quinquenal*. Así pues, los planes quinquenales fueron paulatinamente descartados debido a que los planificadores fueron incapaces en predecir los amplios cambios en las condiciones macroeconómicas de crecimiento. (Naughton, 2021, p.36). En otras palabras, la incertidumbre macroeconómica acabó con el contenido preciso y específico de los planes quinquenales.

Los cambios en la economía a partir de las reformas orientadas al mercado fueron tan profundos que los planificadores batallaron ampliamente en conservar el ritmo con lo que ya había cambiado. Ya bien, el comité central del PCCh admitió en la década de los noventa que, la planeación china fue obstaculizada por el comportamiento inconsistente e impredecible del gobierno central, así como también, debido a la ruptura política. (Naughton, 2021, pp.34-35). Pero, además de la crisis política que plantearon las protestas de la *Plaza Tiananmen* (天安门事件) en 1989, en realidad, fueron las reformas económicas orientadas hacia el mercado las que verdaderamente transformaron de manera profunda el desarrollo económico chino, y consecuentemente generaron un cambio irreversible que eventualmente terminó por transformar a toda la sociedad china en su conjunto. No obstante, los fallidos planes quinquenales, las políticas y directrices expedidas por los líderes del gobierno central en la década de los ochenta y noventa encaminadas hacia el crecimiento acelerado de la industria de telecomunicaciones realmente sí fueron efectivas. Las reformas otorgaron muchas facilidades económicas que consiguieron revitalizar la industria de telecomunicaciones, justamente porque la naturaleza de esta industria es de capital intensivo. (Harwit, 2005, p. 1838).

3.5. Conclusión

Justo después de la promulgación de la política de “tres 90 por cientos” (mencionada en 2.4.2) para la reducción de las tarifas de importación en 1982, comenzó oficialmente el servicio para telefonía móvil comercial en RPCh. El 18 de noviembre de 1987, el *Buró de Guangdong para Correos y Telecomunicaciones* (Guangdong PTA) (广东省通信管理局) en conjunto con la compañía *Ericsson*, lanzó la primera red móvil TACS con una base de 150 suscriptores, 3 estaciones bases de radio, y 40 canales móviles. Este fue el primer sistema analógico de telefonía móvil a 900 MHz para uso civil en China, y significó la llegada de la red 1G a China. (Zhang y Dodgson, 2007, p. 218).

Para el periodo que comprende los años 1985 - 1994, la inversión en el sector de telecomunicaciones tuvo el más rápido crecimiento en toda su historia del siglo XX. Si bien el PIB nacional creció a un promedio anual de 20 por ciento, durante este mismo periodo, la inversión en telecomunicaciones fue tres veces mayor a ese ritmo, llegando hasta un 55 por ciento. En cifras totales, el crecimiento del PIB se multiplicó en 5 veces, mientras que la inversión en telecomunicaciones se multiplicó hasta casi 52 veces. (Harwit, 2008, p.37). Solo a partir de esta gran inversión se pudo acelerar el crecimiento de las redes de telecomunicación. Finalmente, en el ocaso de la era china de *Siete países ocho sistemas*, era evidente que, si bien China había sido un mero observador en el desarrollo de 1G, para los inicios de 2G, China ya estaba poniéndose al corriente con el resto del mundo.

En el siguiente apartado se planteará y responderá la pregunta de investigación del presente trabajo de grado. Así mismo, se comprobará la hipótesis por medio de la evaluación de las políticas chinas emprendidas para el sector de comunicaciones inalámbricas desde la era 2G en adelante.

CAPÍTULO IV. RESPUESTA A LA PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

4.1. Introducción

Es posible considerar que las políticas industriales implementadas para el sector telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas de la década de los ochenta y noventa como casos de éxito en RPCh (apartados 3.3, 3.4 y 3.5.). Sin embargo, no es tal el caso para las demás políticas industriales implementadas para otros sectores. Ya bien Naughton (2021) indica que la política industrial implementada en RPCh para el sector Ciencia y Tecnología para ese mismo periodo fue tan incoherente e inconsistente que abocaba al fracaso. (p.38)

En 1986 se formuló un marco político de coordinación denominado *Grupo Menor Líder en Ciencia y Tecnología* (国务院科技领导小组) como respuesta a una carta escrita por un grupo de científicos prominentes dirigida a *Deng Xiaoping*. (Consejo de Estado de la República Popular China, 1986, párr. 3). A su vez, se estableció también la *Fundación Nacional China de Ciencias Naturales* (国家自然科学基金委员会) cuya función operativa era la de otorgar financiamiento en cantidades de millones de RenMinBi (RMB) con el objetivo de financiar proyectos de investigación. (Oficina de Información del Consejo de Estado de la República Popular China, 2011, párr. 2).

Muy a pesar de las interesantes propuestas planteadas en esos primeros años, en realidad, todas estas nuevas plataformas gubernamentales, que a su vez aspiraban a imitar la *Política Industrial Japonesa*, no eran otra cosa más que un acrecentamiento para procedimientos presupuestarios a partir de un financiamiento bastante limitado. A final de cuentas, se piensa que toda esta *política industrial* para la ciencia y tecnología fracasó porque RPCh de ese entonces no contaba con los prerequisites institucionales indispensables. El gobierno chino de 1980 y 1990, no contaba ni con los instrumentos ni con los organismos que permitiesen la implementación efectiva para dichas políticas. Más aún, la misma inconsistencia en la política general macroeconómica resultante de la incertidumbre engendrada en el acelerado

crecimiento chino, imposibilitó una implementación coherente de *políticas industriales* para el sector Ciencia y Tecnología. (Naughton, 2021, p. 38)

A partir de toda esta información, es posible empezar a responder la pregunta de investigación del presente trabajo de tesis. Por tanto, en el primer apartado del presente capítulo, se responderá a la pregunta de investigación, y más adelante, se comprobarán los planteamientos que constituyen la hipótesis.

4.2. Pregunta de Investigación e hipótesis

La pregunta de investigación del presente trabajo de grado fue abordada a partir de consideraciones tales como las políticas macroeconómicas de RPCh, el liderazgo del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles, la competitividad dentro del mismo, la renovación de MPT, la desregulación del sector telecomunicaciones en RPCh, y la competitividad resultante a partir de la constante supervisión por parte del Consejo de Estado. Finalmente, se menciona la situación de RPCh respecto a la siguiente generación de la conectividad móvil, la 6G.

4.2.1. Planteamiento y respuesta de la pregunta de investigación

¿Cómo es que el PCCh concertó una estrategia para el desarrollo e implementación de la red 5G (a nivel nacional y global) a través de sus políticas nacionales de superioridad tecnológica y que capacidades nuevas generará para RPCh (a corto y largo plazo)?

Como se mencionó previamente, la planeación china general se vio limitada por bastantes cuestiones. Para empezar, aunque el PCCh gobierna a nivel nacional y nivel regional, las estrategias (y el consecuente desarrollo) para el sector telecomunicaciones ha divergido históricamente para ambos niveles. Ya bien se explicó en 3.4.1 como la ciudad de Shanghái pudo implementar alianzas industriales y empresariales para la colaboración de manufactura de equipos de telecomunicaciones, así como también la pronta implementación de los nuevos servicios de telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas. Otros casos de éxito regionales, por ejemplo, en Guangdong o Shenzhen, se caracterizan por el hecho de que sus

propios gobiernos municipales supervisaron el grueso de las actividades industriales a nivel ciudad y región. Pero no todas las regiones de RPCh han sido casos de éxito. Por ejemplo, ya en 1993 se documentó que las ciudades costeras de China habían recibido el 87% del total de Inversión Extranjera Directa (IED). Durante la década de los noventa, el aumento acelerado de esta misma IED incrementó la importancia económica de (algunas) de las regiones costeras. Pero no fue lo mismo al interior de China. (Rolf, 2021, pp.107,109). Adicionalmente, y como se explica en 3.4.2, la política industrial a nivel nacional resulta un tanto más difícil de evaluar. Sobre todo, si se considera que los instrumentos de planeación, tales como los planes quinquenales, se veían muy limitados debido a la incertidumbre macroeconómica.

4.2.2. Políticas macroeconómicas, el liderazgo sectorial e incentivación para la competitividad

En efecto, para el ámbito de políticas macroeconómicas, el gobierno central fue incapaz de predecir su propio comportamiento. Tal es el caso para el Séptimo Plan Quinquenal (1986-1990), que fue el primer plan formulado en términos de Producto Nacional Bruto, y que proyectaba un crecimiento del 7.5 % anual. El crecimiento real de 1985 a 1988 fue de 10%, muy por arriba de lo planeado. Más aún, los objetivos de producción industrial fijados para 1990 ya habían sido alcanzados en 1988. (Naughton, 2021, p.34). Como el crecimiento económico se aceleró durante estos 3 primeros años iniciales del plan, el gobierno tuvo que ponerle un freno tanto a los nuevos proyectos de inversión de capital, así como al crecimiento en los gastos salariales de las compañías estatales. Solo a partir de estas medidas de austeridad para la estabilización económica se logró controlar la inflación: la tasa de inflación anual decreció de un 26 % en diciembre 1988 hasta un 2 % en 1990. (Hartford, 1992, p. 52). No es por nada que Naughton (2021) indica que las políticas en China tienden a excederse, y muchas veces, terminan generando un “gran salto” pero destructivo. (p. 96).

No obstante, las limitantes mencionadas previamente, gran parte de los cambios relevantes para el sector telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas, fueron llevados a cabo *dentro* del mismo sector de telecomunicaciones. Esto se debió a dos factores. Primeramente, y como fue explicado en 2.4.3, debido a el liderazgo ministerial. Pero, segundamente, debido

a que el gobierno de RPCh buscó siempre incentivar la competitividad del sector por medio de diversas reformas legislativas y políticas emprendidas. Invariablemente, las reformas promovidas dentro del sector telecomunicaciones a finales del siglo XX resultaron en un sector telecomunicaciones bastante sólido en el año 2021, y tan competitivo, que algunos de sus miembros industriales, tales como *Huawei* o *ZTE*, son considerados líderes en el sector 5G.

4.2.3. La renovación del MPT

En medio de todas las reformas políticas emprendidas en la década de los ochenta (descritas en las secciones 3.3 a 3.5), MPT experimentó una renovación profunda en junio 1988, cuando el *Consejo de Estado* anunció una política de 16 caracteres (十六字方针) para el desarrollo de las infraestructuras de telecomunicaciones. Dicha política esbozaba cuatro principios:

1. La planificación general del desarrollo industrial debe estar unificada por (bajo) el MPT.
2. La administración a nivel ministerial (MPT) debe estar en coordinación con las autoridades regionales.
3. Las responsabilidades deben estar definidas y deben ser compartidas entre los distintos niveles administrativos.
4. La construcción de infraestructura debe de movilizar recursos de todos los incumbentes (Lu, 2000, p. 379).

Estos principios podían ser resumidos como “planificación exhaustiva, integración divisional, responsabilidad jerárquica y construcción conjunta.” (统筹规划、条块结合、分层负责、联合建设). (Sina Technology, 2004, párr.9). Con base a estos principios, MPT concedió a sus departamentos de manufactura, construcción, y adquisiciones, la figura de entidad legal separada, o bien, mayor independencia tanto para en la contabilidad financiera como para en la administración de recursos humanos. (Lu, 2000, p. 379).

La renovación de MPT no paró allí, pues más adelante, en noviembre de 1988, el *Consejo de Estado* determinó la dirección a seguir constituida en “tres pasos” (三步走) para la reforma del sistema de correos y telecomunicaciones. (中国改革信息库, 2012, párr. 3):

1. Separar completamente los materiales de gestión (capital financiero) para (el sector) Correos y Telecomunicaciones del gobierno y las empresas. (对邮电物资等管理机构完全实现政企分开).
2. Conseguir gradualmente las funciones de contabilidad separada y transferencias del Ministerio de Correos y Telecomunicaciones. (逐步实现邮政、电信专业分别核算, 转移职能).
3. Finalmente, concretar la separación vertical (de arriba para abajo) para las operaciones de (el ministerio) Correos y Telecomunicaciones cuando las condiciones sean propicias. (条件成熟时, 从上至下实现邮政、电信分营和政企分开。市场化改革进程也从此进入了一个新的历史阶段). (中国改革信息库, 2012, párr. 4).

4.2.4. La desregulación del sector telecomunicaciones

En realidad, gran parte de estas renovaciones y reformas -así como su planeación para la implementación- son el producto de un viaje de investigación hacia Estados Unidos en 1988. La *Comisión Estatal* para la reestructuración de la economía, bajo el liderazgo de *Li Peng*, buscaba introducir mayor competitividad en el sector telecomunicaciones a partir de la experiencia estadounidense en el proceso para el desmantelamiento del monopolio americano de telecomunicaciones de la compañía AT & T. El equipo de investigación buscó entender la manera y la forma en que la *Comisión Federal de Comunicaciones* (FCC) estadounidense manejó el ámbito de las telecomunicaciones posterior al desmantelamiento del monopolio. De este modo, surgió la noción acerca como de la competencia en el sector telecomunicaciones era sumamente benéfica para el sector en general, y, por tanto, también benéfica para la economía china. (Harwit, 2008, p.47).

El equipo quedó bastante sorprendido con respecto a la importancia en la separación de las autoridades regulatorias con respecto a las operaciones corporativas, sobre todo puesto que, en RPCh, todas estas facultades residían combinadas bajo la autoridad de MPT. Sin embargo, y debido a la reestructuración política sucedida a las protestas estudiantiles en junio del 89, el gobierno tuvo que retirar las reformas de telecomunicaciones de la agenda política y, simultáneamente, se congelaron de manera temporal todos los demás cambios políticos substanciales. No obstante, las reformas significaron la apertura para la nueva era de telecomunicaciones en china en la forma de desregulación del sector telecomunicaciones, pero con características chinas. (Harwit, 2008, p.47).

Se puede denominar con características chinas debido a la peculiaridad del proceso de desregulación en su ausencia de reguladores independientes. Por lo demás, las reformas regulatorias dictadas desde Beijing vieron por el fomento de la competencia, pero también por el control. Puesto que si bien el Banco Mundial (2015, p.20) indica que la competencia es el regulador más efectivo, en realidad y para el caso chino, el control ejercido por el gobierno central realmente creó las condiciones de competencia idóneas para el rápido crecimiento del sector comunicaciones inalámbricas. Formalmente, la desregulación empezó en China en 1993 y fue el mismo MPT quien ejerció el rol de regulador. (Huurdean, 2003, p.570).

Asimismo, la desregulación para el sector telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas en RPCh – que eventualmente terminó siendo extremadamente benéfica para el desarrollo del sector a nivel nacional- ocurrió debido a al menos tres cuestiones. Primeramente, debido a la coyuntura acaecida por la oleada mundial de desregulación, privatización y liberalización para las redes de telecomunicaciones en la década de los ochenta y acelerada en los noventa, la presión internacional para el rompimiento del monopolio estatal en telecomunicaciones empezó a descender sobre Beijing desde el Banco Mundial. La petición del organismo hacia el gobierno era doble: ampliar las fuerzas del mercado y expandir las redes de telecomunicaciones hacia las zonas rurales. Dado que Beijing recibía amplio financiamiento por parte del *BM*, la presión no era poca cosa. (Harwit, 2008, pg.47).

Segundamente, el viaje organizado hacia Estados Unidos en 1988 por la comisión estatal para la restructuración de la economía – ya mencionado previamente- descubrió que el desmembramiento de AT&T ayudó adecuadamente a sostener el crecimiento de la industria de telecomunicaciones debido a la competencia generada resultante. Terceramente, durante los noventa, en RPCh empezó a surgir una dinámica de competencia a nivel ministerial, del todo ajena al MPT. Por su parte, el gobierno central, siempre supervisando el sector telecomunicaciones en la forma política de *Consejo de Estado*, no desaprovechó tal dinámica, e inclusive fomentó la rivalidad entre el MPT y el recién creado Ministerio de la Industria electrónica (MEI, 中华人民共和国电子工业部). (Harwit, 2008, pg.47).

4.2.5. La rivalidad interministerial

Lo que ocurrió fue que, en 1992, el nuevo jefe para el *Ministerio de la Industria Electrónica*, *Hu Qili* (胡启立), formó una alianza con el *Ministerio de Ferrocarriles* (中华人民共和国铁道部), y el *Ministerio de la Industria del Poder Eléctrico* (中华人民共和国电力工业部) para la conformación de una nueva compañía de telecomunicaciones. (Harwit, 2008 pg.46). Dicha alianza significó una estrategia con doble propósito. Primero porque ambos aliados contaban con un exceso de capacidad en sus redes privadas de telecomunicaciones que podían potencializar. Y segundo, porque dicha alianza, gestaba un nuevo jugador que operaría una nueva red de telecomunicaciones (móviles) con el objetivo de acelerar el avance de China hacia la era de la información e informática. Aunque era probable, que, en esta nueva competencia interministerial, en realidad las ganancias y el prestigio quedaban de por medio. Lo que si era muy evidente es que antes de 1993, el monopolio de servicios de telefonía móvil operado por MPT, era bastante ineficiente. Pues a seis años de haber llegado la telefonía móvil comercial a RPC, su adopción había sido bastante limitada y segmentada.

Por ejemplo, en China a finales de los ochenta y principios de los noventa, el ciudadano común aspirante a teléfono celular no tenía muchas opciones de equipos por comprar, ni mucho menos el poder adquisitivo para su adquisición. En 1987, la compañía estadounidense de telecomunicaciones *Motorola* aterrizó al mercado chino y desde su nueva oficina en Beijing introdujo oficialmente el primer celular nacional para uso comercial, el *motorola*

3200. (Liu, Wang y Hu, 2021, p.52). Popularmente conocido como *Gran Hermano* (大哥大), aquel tosco y pesado teléfono analógico era un símbolo de riqueza y estatus. En 1992, el costo de compra (no había renta) y conexión era de 25,000 yuan o, para ese entonces, 4,300 dólares americanos. Tal cantidad era equivalente a catorce veces el PIB per cápita en ese mismo año. Un precio tan prohibitivo que únicamente empresarios de corporativos internacionales y privados podían costear. Así pues, la falta de opciones en los servicios de telefonía móvil resultó en un lento desarrollo en el sector hasta ese entonces. (Xu, 2001, p.27).

Así, en diciembre de 1993, el *Consejo de Estado Nacional* decretó la *directiva 178*, bajo la cual se aprobaba formalmente la creación de un nuevo operador de telecomunicaciones: *China Unicom*. Posteriormente, en verano de 1994, MEI y otros 14 ministerios se asociaron y abrieron en conjunto formalmente la compañía *Unicom* a partir de una inversión total inicial de 1.3 mil millones de yuanes (160 millones de dólares). Para garantizar su efectiva competencia contra el poderoso monopolio MPT, el gobierno de RPCh concedió a *Unicom* una porción significativa del ancho de banda para el uso de telecomunicaciones inalámbricas. *Unicom* recibió 6 MHz de radio frecuencia en el espectro de banda de 900 MHz, lo cual sumaba cincuenta por ciento más que los 4 MHz que el MPT había asignado para su propia red celular. (Harwit, 2008, pp.48-49). La competencia entre ambas compañías (*China Unicom* y *China Telecom*) de estos ministerios (*MPT* y *MEI*, respectivamente) empezó directamente en la red 2G y escaló bastante previo a la era 3G.

4.2.6. *Wu Jichuan vs Zhu Rongji para la privatización del sector Telecomunicaciones*

El liderazgo ministerial para el desarrollo del sector telecomunicaciones descrito en 2.4.3, fue de tal autoridad, que inclusive perfiló líderes que defendieron exitosamente su postura en las telecomunicaciones chinas en contra de algunos designios provenientes de la alta cúpula del PCCh. Tal es el caso de *Wu Jichuan* (吴基传), nuevo líder de MPT en 1993, que con el tiempo se convirtió en el férreo opositor de la apertura total del mercado chino de telecomunicaciones al resto del mundo. *Wu Jichuan*, denominado por la revista inglesa *The Economist*, como *el hombre más poderoso en lo que probablemente será el mercado más grande de telecomunicaciones*. (*The Economist*, 7 de diciembre de 2000), hizo frente a el

primer ministro chino, *Zhu Rongji* (朱镕基), en la cuestión de la apertura total china para el mercado de telecomunicaciones.

Por su lado, *Zhu Rongji* fue uno de los primeros ministros chinos que emergió dentro de la denominada *nueva normalidad* después de las crisis iniciales de a principios de los noventa. Evidentemente, se concentró de manera amplia en el desarrollo de una economía de mercado china más eficiente. A finales de los noventa y principios del nuevo siglo, el Premier Zhu tomó pasos importantes para la construcción de instituciones sólidas que respaldasen la economía de mercado, toda vez que abandonó completamente los esfuerzos para moldear la economía por medio de planes y *políticas industriales*. (Naughton, 2021, p.30). Zhu y su gabinete tenían la convicción en que la *nueva normalidad* en la economía china (no-intervencionismo) sería un atributo estable, y por tanto veían por una política de total apertura, una visión encontrada con el líder del MPT, *Wu Jichuan*.

Debido a la férrea oposición de *Wu Jichuan* para la cuestión de la apertura total de los mercados de telecomunicaciones e internet chinos hacia las compañías extranjeras, el primer ministro Zhu intentó despedirlo en 1999 bajo el argumento de que el control del ministerio sobre las redes de telecomunicaciones era bastante restrictivo. A final de cuentas, *Wu jichuan* no perdió su puesto ministerial y para el término del periodo de Zhu en 2003, la revolución en el sector telecomunicaciones de china ya había dejado marcas profundas en el panorama chino. (Harwit, 2008, p.41).

En realidad, existía una presión proveniente desde el extranjero que presionaba al Premier Zhu hacia la completa liberalización del sector. Aconteció que, la oleada de desregulación, privatización y liberalización mundial para las redes de telecomunicaciones empezó en la década de los ochenta en Estados Unidos, Reino Unido, y Japón. De manera paralela, UIT trazó dos nuevos objetivos que surgieron a partir del *Reporte Maitland*: (1) cerrar la brecha de las telecomunicaciones y (2) ofrecer acceso universal. (Union Internationale des télécommunications, 1985).

En su reporte “El eslabón perdido”, Maitland demostró que, a nivel mundial, el 96% de los teléfonos se encontraban ubicados en países de alto o medio-alto ingreso. Sucedió que los países subdesarrollados tenían como prioridades el desarrollo de infraestructura para sus necesidades más inmediatas y las iniciativas para telecomunicaciones eran percibidas como proyectos de lujo. Así mismo, en cuanto al costo final de los equipos de telecomunicaciones se descubrió que, cuando las naciones adquirían equipos de proveedores no-nacionales, el costo para los proyectos de telecomunicaciones incrementaba en exceso debido a factores de riesgo y de cargas tributarias. (Emiliani, septiembre 2008, p.4). Fue en esta coyuntura, en que la presión internacional para el rompimiento del monopolio estatal en telecomunicaciones empezó a descender sobre Beijing (y *Zhu Rongji*) desde un organismo internacional, el *Banco Mundial*.

4.2.7. La constante supervisión por parte del Consejo de Estado

El *Consejo de Estado* siempre siguió viendo por un aumento en la competencia del mercado de telecomunicaciones. Por su parte, MPT siguió evolucionando, y para 1995 constituyó dos nuevos consejos administrativos. *El Consejo Administrativo General de Telecomunicaciones* (DGT, 中国邮电电信总局) y el *Consejo Administrativo General de Correos* (DGP, 中国邮政集团有限公司). (Lu, 2000, p.379). De hecho, durante toda la década de los noventa MPT se convirtió en el organismo regulador de todas las nuevas tecnologías claves que se fueron introduciendo a China, tales como el internet, los equipos de telefonía móvil y, eventualmente también, -con el advenimiento de la red 3G- la convergencia de datos y las redes de voz.

Aún a pesar de que la recién creada compañía de telecomunicaciones, *China Unicom*, se encontraba al borde del colapso en 1997, el gobierno central vio por su supervivencia debido a que: (1) Si *Unicom* desaparecía, MPT recobraría su rol como monopolio estatal de comunicaciones y (2) cualquier intento futuro para reintroducir competitividad en el sector posiblemente fracasaría. Por tanto, en 1998, MPT y su rival MEI fueron amalgamados para formar el nuevo Ministerio de la Industria de la Información (MII). (Findlaw, 2008, pár. 2). Esta y otras reorganizaciones burocráticas permitieron la supervivencia de *China Unicom*. Inclusive para 1998, la compañía recibió su licencia gubernamental para operar negocios de

comunicación móvil a nivel nacional, y así poder competir al mismo nivel que China Telecom. Más aún, en el año 2000, la compañía *Unicom* consiguió incorporarse a la bolsa de valores de Nueva York (NYSE) y de Hong Kong (HKEX) amasando un éxito espectacular de 4.91 mil millones de dólares con la venta 122.95 millones de acciones. (China Unicom, 2021, pár. 1).

4.2.8. *La competitividad resultante al interior del sector*

En realidad, aunque *China Unicom* y *China Telecom* fueron unificados burocráticamente bajo el mismo ministerio, la competencia entre ambos nunca cesó ni en el caso de las tarifas establecidas para sus clientes, ni para el caso de las distintas licencias tecnológicas (y en consiguiente las tecnologías) empleadas para proveer sus servicios de comunicación móvil. Por ejemplo, en 1999 la sucursal de *China Unicom* en Wuhan introdujo un servicio de telefonía móvil que cobraba las llamadas locales a mitad de precio de la competencia, lo cual forzó a la compañía *China Telecom* a protestar que esas tarifas violaban las leyes nacionales de precios. Como consecuencia, la oficina municipal de precios de Wuhan tuvo que intervenir para solucionar este problema específico. (Harwit, 2008, p.66).

Así mismo, si bien *China Telecom* y *China Unicom* suministraban servicios de comunicación móvil 2G bajo el sistema GSM (ver 2.2.1), *China Unicom* fue la primera compañía en introducir en sus redes la tecnología CDMA. Para el año 2004 ya había invertido hasta 50.4 mil millones de yuan a largo de tres etapas de construcción de su nueva red CDMA y en 2007, del total de sus 150 millones de suscriptores, 39 millones contaban ya con servicio CDMA. (Harwit, 2008, p.67). Mas adelante, en la era 3G, *China Telecom* obtuvo licencias para operar CDMA-2000 y *China Unicom* para WCDMA (ver 2.2.3). Lo cual deja claro que ambas compañías tomaron sus propios caminos, aun a pesar de trabajar juntas bajo el mismo ministerio, el MII.

Y la competencia no fue solamente entre estas dos compañías para los servicios de comunicación móvil. A mediados de 1999, el gobierno permitió servicios de tarjetas de prepago para VoIP (Voice over Internet Protocol) lo cual permitió el uso de la red nacional

de datos para las llamadas telefónicas de voz para las compañías *China Telecom*, *China Unicom* y la compañía de internet *Jitong* (吉通通信). Mas adelante, en el año 2001, la recién creada *China Netcom*, entró al mercado de telefonía VoIP con tarifas a mitad de precio comparadas con las otras tres compañías en competencia. Y, sin embargo, para este caso específico, la *Comisión Estatal de Planificación para el Desarrollo* ratificó la competencia del sector, y dictó el fin para el control forzado de precios para servicios VoIP por parte de MII. (Harwit, 2008, p.66).

Tal como fue indicado en el Capítulo 2, secciones 2.2.1 a 2.2.4, la rapidez con la que se adoptaron las nuevas tecnologías de comunicación y servicios móviles en China fue incrementando conforme el avance de los años. Para el caso de telefonía VoIP, tan solo en el año 1998, los *hermanos Chen* desde su tienda de computadoras en la provincia de Fujian empezaron a utilizar (y a vender servicios de) telefonía VoIP de manera ilegal. No paso mucho tiempo después cuando los servicios VoIP fueron formalmente regulados y MII expidió las licencias para su explotación comercial, pero ya de manera legal. Particularmente, la compañía *China Telecom* desarrolló en pocos meses una red basada en el protocolo de internet que conectaba hasta 320 ciudades en RPCh, la cual fue aclamada como la red VoIP más grande del mundo. (Huurdeman, 2003, p.570).

Además de todo esto, no existió reparo alguno por parte de Beijing en no crear nuevas compañías a partir de las existentes a manera de incentivar la competencia en el sector. Tal es el caso de la compañía *China Mobile*, que fue oficialmente separada de la compañía *China Telecom* en el año 2000 y que, en su constitución, tomó posesión de todos los servicios de comunicación inalámbricos que pertenecían a *China Telecom*. Al fundar la empresa, el líder de MII, *Wu Jichuan* declaró que era el deseo del gobierno chino ver una “competencia cooperativa y ordenada.” (Harwit, 2008, p.68). Y todo parece indicar que así fue.

Para el año 2011, la compañía *China Mobile* ya era la compañía operadora de telecomunicaciones más grande del mundo en términos del número total de suscriptores pues rondaba la cifra de 638.89 millones de ellos. Adicionalmente, ese mismo año, *China Mobile* fue considerada como la firma de telecomunicaciones número uno también en términos de ingresos, y se encontraba en la posición número 10 en el ranking de *Financial Times' Global*

500. Desde su fundación en el año 2000 hasta ese año 2011, *China Mobile* ascendió de posición del número 55 hasta el número 38 en la lista de *Forbes Global 2000*. (Higgins, 2015, p.154). Ya en el año 2021, *China Mobile* se encontraba en la posición número 68 del listado *2021 Most Valuable Global Brands* de *KANTAR BRANDZ*. Adicionalmente, *China Mobile* desempeñó un rol de importancia para con la primera tecnología de comunicación inalámbrica autóctona china. En el apartado 2.2.3 se mencionó en parte el rol de *China Mobile* para TD-SCDMA y en 2.2.4 para TD-LTE Y LTE-A.

4.2.9. El aumento de la competencia sectorial a partir de nuevas compañías y la reubicación del liderazgo

A principios de la primera década del siglo XXI, el gobierno chino empezó a ver los beneficios generados por la competencia en el sector telecomunicaciones y, por tanto, concedió la entrada a nuevos competidores en el sector. En el año 2000, el *Ministerio de Ferrocarriles* (MOR) obtuvo su propia licencia para operar su red de comunicaciones fija y estableció la compañía *Telecomunicaciones Ferroviarias de China* (China Railway Telecom 中国铁通集团有限公司), compañía que eventualmente evolucionó en 2015 a *China Mobile Tietong* (中移铁通有限公司). De la misma manera, a finales del 2001, surgió una compañía de servicios comunicación vía satelital denominada *Comunicaciones Satelitales de China* (China Satcom, 中国卫通集团有限公司), y su negocio principal era la renta de segmentos espaciales para otras compañías operarias de telecomunicaciones y de transmisión pública. Ya en el año 2004, *China Satcom* contaba con su licencia gubernamental para operar redes de telefonía fija en algunas ciudades en RPCh. Por si fuera poco, a finales del año 2001, surgió la compañía *China Netcom* (中国网络通信集团公司) a partir de la compañía *China Telecom* con el objetivo de atender la creciente demanda de internet. (Harwit, 2008, pp.69-73). En otras palabras, las decisiones tomadas por el gobierno central chino para el desarrollo del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles estaban orientadas a crear competencia dentro del mismo sector telecomunicaciones por medio de la creación, fusión, y disipación de diversas compañías de telecomunicaciones.

Parte esencial de esta dinámica era la reubicación de los altos cargos de dichas compañías hacia otras compañías dentro del sector. Tal como si se tratara de la ley de la conservación de la energía, el liderazgo pareció permanecer invariable en el tiempo, y solo se mudó de ministerio. Por ejemplo, en el año 2004, el *Consejo de Estado* orquestó una reorganización intercompañías, la cual consistió en enviar al presidente de la compañía *China Unicom*, Wang Jianzhou (王建国) hacia la presidencia de la compañía *China Mobile*. Mientras que el vicedirector de *China Telecom*, Chang Xiaobing (常小兵) se convirtió en el nuevo presidente de *China Unicom*, y el presidente de la compañía *China Mobile*, Wang Xiaochu (王晓初), fue nombrado presidente de *China Telecom*. Oficialmente, se justificó tal reacomodo como una forma para convertir las rivalidades en alianzas, limar las asperezas y aliviar la competencia entre las compañías previo al inicio de la era 3G. (Harwit, 2008, p.77).

4.2.10. Política industrial efectiva para el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles

En lo que concierne a las políticas dictadas por el PCCh para el desarrollo efectivo del sector telecomunicaciones en China, la constante es la creación de oportunidades para elevar el nivel de competencia del sector en China. Eric Harwit describe muy bien esta dinámica en su libro, *China's Telecommunications Revolution* (2009). Harwit argumenta que el control gubernamental chino y su posesión de las operaciones de telecomunicaciones, fue la clave para el crecimiento sectorial en las décadas de los ochenta y noventa. Mientras los ingresos obtenidos por el uso corporativo y civil de la red de telecomunicaciones alimentaron la expansión de la infraestructura básica de telecomunicaciones, a su vez, los tomadores de decisiones de alto nivel en el consejo de gobierno estatal, así como los burócratas de telecomunicaciones hicieron un uso hábil y eficiente de las *políticas industriales* para guiar el crecimiento de las redes de telecomunicación. Toda vez que los gobiernos municipales - aunque no todos- jugaron un rol de apoyo de vital importancia ya que consiguieron canalizar fondos hacia corporaciones locales que vieron efectivamente por la construcción de la industria de telecomunicaciones. (Harwit, 2008, p.2)

Inclusive, las mismas políticas que regularon la competencia del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles en RPCh también permitieron la creación de capacidad para el desarrollo de la tecnología autóctona de telecomunicaciones. Sin embargo, si bien los grandes campeones en la categoría proveedores de servicios de telecomunicación y operadores de comunicación móvil fueron las compañías estatales de *China Telecom*, *China Unicom* y *China Mobile*, no fue tal el caso para el sector de manufactura y desarrollo. Tal como se ilustra en el apartado 2.2.2, el gobierno chino no dudó en incentivar también la competencia para el ámbito de manufactura doméstica de los equipos de telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas, y a la postre, las compañías estatales tales como *Grupo Dragón* no fueron rescatadas de la competencia proveniente del sector privado en RPCh. Verdaderamente, el objetivo de promover la rivalidad doméstica para elevar la competitividad del sector de manufactura fue conseguido en gran medida, aunque, irónicamente, el sector que resultó más capaz en sobrevivir y prosperar fue el sector privado, léase *Huawei Technologies Corporation*.

4.2.11. Las nuevas capacidades obtenidas en 5G, y el posicionamiento en la carrera por 6G

Ahora bien, en cuanto a la segunda parte de la pregunta de investigación, en lo que respecta a las nuevas capacidades que la 5G generará en RPCh a corto plazo, la respuesta está en función de las nuevas capacidades esperadas a partir de la implementación de la red. Las capacidades clave de 5G son descritas ampliamente en la sección 3.2, y esas son las capacidades que obtendrá RPCh en el horizonte temporal visible. Específicamente, los tres principales escenarios, eMBB, mMTC y uRLLC en las secciones 3.2.1, 3.2.2, y 3.2.3 respectivamente, definen las nuevas capacidades reales que RPCh obtendrá durante la próxima década.

En cuanto a las nuevas capacidades a largo plazo, es un tanto más difícil de hacer predicciones. No obstante, todo parece indicar que en la carrera por 6G, la industria china ya ha iniciado su labor de investigación y desarrollo. Los proyectos clave del 2018 y 2019 del *Ministerio de Ciencia y Tecnología* (MOST, 中华人民共和国科学技术部) han establecido ya una serie temática para 6G, toda vez que *China Mobile* ha tomado la iniciativa en guiar activamente la aplicación y realización práctica del trabajo de campo. Adicionalmente, *China*

Mobile participó en la investigación orientada al desarrollo 6G de *IMT 2030 New Technology Working Group* bajo el rol de líder en el grupo de tecnología de red, y, en conjunto con *CITIC Telecom International* (中信国际电讯集团有限公司) y la *Academia China de Tecnologías de la información y comunicación* (CAICT, 中国信息通信研究院), publicó tres documentos técnicos relacionados a 6G. (Li, Wang, Zhang, 2021, p.219).

Al mismo tiempo, las alianzas para la investigación y desarrollo de las tecnologías que sustentarán 6G, y que eventualmente se comercializarán en RPCh y el resto del mundo, ya empezaron a emerger en el ecosistema tecnológico chino. Por ejemplo, tal es el caso de *MMW Terahertz industrial Development Alliance*, formada en el 2019 e integrada por *CAICT*, y otras 70 instituciones del ámbito privado, académico y gubernamental de entre las cuales destacan las compañías *China Mobile* y *China Unicom*, la *Universidad de Correos y Telecomunicaciones de Beijing* (北京邮电大学), el *Instituto Nacional de Metrología* (NIM, 中国计量科学研究院), el *Instituto de pruebas y Medición de Radio de Beijing* (北京无线电计量测试研究所), y el *Instituto de Investigación Automotriz para Automóviles en Red Inteligentes* (国汽 (北京) 智能网联汽车研究院有限公司). (Bozanic, Zhang, 2021, p.235).

Además de todo esto, en el año 2020, China se convirtió en la primera nación en lanzar un satélite experimental con capacidades de comunicación en frecuencias de terahercios (Thz). El satélite fue diseñado por la compañía *Tecnologías Aeroespaciales Chengdu Guoxing* (ADASpace, 国星宇航), la *Universidad Nacional de Ciencias Electrónicas y Tecnológicas de China* (UESTC, 电子科技大学), y la compañía *Tecnologías Beijing MinoSpace* (微纳星空), y fue lanzado en órbita con el objetivo de investigar la factibilidad en las comunicaciones en frecuencias de terahercios en el espacio. (Bozanic, Zhang, 2021, p.235).

Finalmente, a partir de la estrategia para el incremento de capacidades en la investigación, desarrollo y manufactura de la industria de telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas en RPCh, explicada a detalle en el siguiente apartado (4.2.1), bien se podría predecir un éxito también en RPCh para el ámbito 6G a una década en el futuro.

4.3. Planteamiento y comprobación de hipótesis

La hipótesis fue planteada en términos de perfeccionamiento de técnicas y procesos, que, a su vez, solo pudieron llevarse a cabo en el amplio contexto de los rápidos cambios de RPCh tras la reforma y apertura. En la primera sección, 4.3.2 se mencionan las estrategias identificadas por *Emiroglu* para el sector de manufactura de equipos de telecomunicación y comunicación inalámbrica. Más adelante se menciona la manera en que convergieron ambos sectores y concluyeron en todo un nuevo panorama nacional. La última sección, 4.3.5.2 analiza el contexto histórico de revitalización económica paralelo al proceso de modernización del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles en RPCh.

4.3.1. Planteamiento de la hipótesis

La estrategia concebida por el gobierno chino para el liderazgo de la red 5G surgió como resultado de un proceso de prueba y error que se fue refinando y perfeccionando con el tiempo a través de sucesos históricos, políticos, sociales y culturales que ocurrieron durante los últimos setenta años en RPCh, pero, sobre todo, después de la década de los ochenta.

4.3.2. Las cinco fases para la puesta al día de la industria china de manufactura de equipos de telecomunicación y comunicación inalámbrica

Además de todo lo mencionado previamente (4.2.1 a 4.2.11), adicionalmente se puede bien considerar la ruta específica que incrementó la capacidad para el sector de investigación, desarrollo y manufactura de tecnología doméstica de comunicaciones móviles en RPCh, la cual fue descrita ampliamente en la investigación doctoral de *Ulas Emiroglu* (2014). En su investigación, *Emiroglu* identificó cinco fases en las que la industria de equipos de telecomunicación china se puso al corriente respecto a occidente (mencionadas brevemente en 1.2.4):

Fase I. Empresas Conjuntas (Extranjeras y de RPCh) para el desarrollo de conmutadores digitales telefónicos.

El acuerdo de *BTM* y *RPCh* marcó el inicio de esta era (ver sección 3.3). También fue el proyecto que resultó en el mayor volumen de ventas de sus líneas de producción, pero no fue el único proyecto de este tipo. Ciertamente es que la industria nacional de telecomunicaciones de China emergió de manera simultánea a la Fase I. La compañía *ZTE* y el *Grupo Gran Dragón* surgieron como compañías de telecomunicaciones estatales, mientras que *Huawei* surgió desde sus inicios como una compañía privada. *Grupo Gran Dragón* nunca pasó a ser algo más que una compañía estatal, a diferencia de *ZTE*, compañía que, después de su cotización pública en el mercado de acciones, se convirtió en una entidad *propiedad del gobierno, pero gestionada por la iniciativa privada* (国有、私营). Por su parte, debido a la posesión de *Ren Zhengfei* y de su socia, *Sun Yafang*, de un porcentaje sobre el total de las acciones, *Huawei* es considerada *propiedad privada, y gestionada por la iniciativa privada* (私人 私营). (Harwit, 2008, p.127).

A diferencia del *Grupo Gran Dragón*, las compañías *ZTE* y *Huawei* son casos de éxito en la industria nacional de telecomunicaciones china. En 2021- ya en la era 5G- ambas compañías tenían el mayor número de patentes tecnológicas 5G a nivel *República Popular China*. Por su parte, *Huawei* era propietario del mayor número de patentes tecnológicas 5G a nivel mundial. (iPLYTICS, 2021, pp.2-3)

Fase II. Transferencia de conocimientos (know-how) para la tecnología de conmutadores digitales.

El derrame tecnológico extranjero a partir del modelo de las *Empresas Conjuntas* fue un componente fundamental para el desarrollo de las telecomunicaciones en *RPCh*. El objetivo del gobierno chino en la implementación de estas políticas fue la creación de canales de transferencia tecnológica. Significó la creación de oportunidades en los ámbitos tanto de experiencia como de aprendizaje en áreas tecnológicas. Las compañías *ZTE* y *Huawei*, se beneficiaron bastante de estos mecanismos. Sobre todo, por la transferencia de conocimientos a partir de los mecanismos de rotación laboral. (Emiroglu, 2015, pp.7-8).

La primera compañía china en la industria de la manufactura de equipos de telefonía móvil fue una compañía estatal, que operó bajo el mecanismo de *Empresa Conjunta Chino-Extranjera*, denominada *Beijing Nokia Mobile Communications Co., Ltd.* (北京诺基亚移动通信有限公司) en 1995. Si bien esta compañía no prosperó al ritmo deseado, sus empleados chinos sí aprendieron bastante. Aconteció que sus ingenieros, ante la aparente falta de incentivos para la innovación, decidieron migrar hacia *Huawei*, *ZTE* y otras compañías chinas. En otras palabras, las primeras Compañías Paraestatales (SOEs) de telecomunicaciones que contaban con conocimientos avanzados importados de occidente, se convirtieron en las grandes escuelas de formación para las compañías que eventualmente se denominarían de propiedad privada en RPCh. (Liu y Dalum, 2009, p.461).

Fase III. Concientización y esfuerzo para un conmutador digital nacional.

El contrato que antecede la creación formal del conglomerado *Grupo Dragón*, fue llevado a cabo entre *PTIC* y el *Colegio Zhengzhou para Ingeniería de Información* con el objetivo estratégico del desarrollo nacional de grandes conmutadores digitales. La estrategia surgió después del fracaso comercial del primer conmutador digital chino en 1986, el *DS-2000*. Como resultado de este consorcio de investigación, se desarrolló el conmutador digital HJD-04 en 1991 y compitió en el mercado a un precio marginal -casi a la mitad de precio que la competencia-, pero, además, se centró en la atención de usuarios en un mercado históricamente desatendido por las multinacionales, el mercado rural chino. *DS-2000* fue el conmutador mejor vendido en su era, pero, sobre todo, representó un hito en la industria de telecomunicaciones de RPCh. (Emiroglu, 2015, pp.8-9). Se mencionó más respecto al Grupo Dragón en la sección 2.2.2.

El objetivo principal de MPT durante esta fase, fue la de apoyar a los *Proveedores de Equipos Autóctonos* (国产设备) a partir de una difusión tecnológica por medio tanto de transferencias de tecnologías, así como de esfuerzos locales para los ámbitos de investigación y desarrollo en las firmas domésticas. El resultado fue todo un éxito para la industria nacional: los proveedores de equipos autóctonos evolucionaron de no tener

cuota en el mercado doméstico a finales de los ochenta, hasta conseguir el 43% del total de la cuota en el año 2000. Los cuatro fabricantes chinos que se repartieron esa cuota fueron las compañías *Gran Dragón*, *Datang*, *ZTE* y *Huawei*. (Emiroglu, 2015, p.10).

Efectivamente, bajo el liderazgo de MPT, se difundieron los conocimientos tecnológicos (know-how, 技术诀窍) del conmutador doméstico HJD-04 desde el conglomerado *Grupo Gran Dragón* hacia la industria nacional de equipos de telecomunicaciones, específicamente, *Huawei* y *ZTE*. Como resultado, la cuota del mercado doméstico en China para conmutadores digitales telefónicos también incrementó para las firmas nacionales. RPCh pasó de importar su primer conmutador digital telefónico desde el extranjero en 1982, hasta desarrollar su versión local con todo y derechos intelectuales de propiedad en tal solo diez años. (Emiroglu, 2015, p.10).

Fase IV. Enfoque en tecnologías móviles.

El rápido avance en el desarrollo de los conmutadores digitales fue posible debido en parte a una laxa protección de patentes en la propiedad intelectual. Ya bien el conmutador estrella del *Grupo Dragón*, el *HJD-04*, se basó a partir del sistema *F-150* de *Fujitsu* y los conocimientos del modelo de *Shanghái Bell*, el modelo *S1240*. Para el caso de las tecnologías móviles, la situación fue distinta. A diferencia de las tecnologías de los conmutadores digitales, las tecnologías GSM (2G europeo) contaban con una estricta protección de patentes. (Emiroglu, 2015, p.11).

Como se mencionó previamente, el gobierno de RPCh llegó a un acuerdo con la compañía americana *Qualcomm* para que esta otorgase licencias de propiedad intelectual para el uso a nivel nacional chino de su tecnología. Las compañías que obtuvieron licencias para la tecnología CDMA (2G estadounidense) fueron *Huawei*, *ZTE* y *Datang* para las áreas de manufactura de conmutadores, estaciones base, y equipos móviles. Así fue como las compañías precursoras de la tecnología 5G iniciaron sus operaciones en el mercado de telefonía móvil. Situación que solo fue posible debido al atractivo del inmenso mercado chino, pero también debido a la presión gubernamental sobre *Qualcomm*. Esta situación

gestó el siguiente gran paso, la creación del estándar chino para 3G, el TD-SCDMA, que se basó en la tecnología 2G de *Qualcomm*, el CDMA de 2G. (Emiroglu, 2015, p.11).

Fase V. El estándar chino 3G; TD-SCDMA.

TD-SCDMA es considerado como uno de los proyectos más innovadores de la industria china de equipos para las telecomunicaciones. Todo un éxito tal que, para el año 2000, TD-SCDMA fue aprobado por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) como uno de los tres estándares de comunicaciones móviles para la tecnología 3G. Tal como fue mencionado en la sección 2.2.3, TD-SCDMA fue desarrollado principalmente por Datang, un ex instituto estatal de investigación bajo el control de MPT. (Emiroglu, 2015, pp.11-12).

Emiroglu concluye su investigación con la observación del modelo de éxito chino para el crecimiento convergente de su inicialmente rezagada industria de telecomunicaciones por medio de un mecanismo intervencionista de estado, al cual denominó como “*mecanismo de activa participación del estado.*” (Emiroglu, 2015, p.37). Bajo tal mecanismo, el estado maneja y controla activamente todas las fases de desarrollo para ponerse al corriente por medio de sus propios argumentos finalmente relacionados directa e indirectamente con el estado mismo. De manera tal que, el estado chino, se encargó activamente en la economía para los ámbitos de políticas, así como de estrategias. Y, aplicó dichas estrategias por medio herramientas estatales toda vez bajo un mecanismo central de planeación, léase el PCCh. Finalmente, Emiroglu señala que la forma particular del estado chino se diferencia bastante a la estructura de economía cerrada de un estado socialista, ya que, en realidad, RPCh se vincula con el sistema económico capitalista, así como con los mercados capitalistas, léase globalización.

4.3.3. *Las lecciones del tecnonacionalismo para el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles*

A final de cuentas, el desarrollo de la tecnología 3G TD-SCDMA se encontró en la intersección entre el desarrollo autóctono de la industria china de telecomunicaciones y el desarrollo autóctono de las tecnologías móviles en RPCh. Por un lado, el fracaso comercial de TD-SCDMA se convirtió en la lección aprendida para la industria china que sentó el precedente inmediato para el posterior desarrollo comercial exitoso de su sucesor 4G, el TD-LTE y LTE-A. Por otro lado, el desarrollo de 3G TD-SCDMA enseñó una valiosa lección: que los desarrollos tecnológicos para comunicaciones inalámbricas no son necesariamente compatibles con el tecnonacionalismo.

El término de tecnonacionalismo, muy de boga desde el 2018 con el inicio de la guerra comercial entre Estados Unidos y China, no es un término estrictamente definido. Sin embargo, tecnonacionalismo hace referencia a cualquier serie de políticas gubernamentales enfocadas hacia industrias consideradas estratégicas (usualmente de alta tecnología) para garantizarles ciertos apoyos gubernamentales otorgados solamente a compañías nacionales (consideradas propiedades de sus propios ciudadanos) con el objetivo de fortalecer su competitividad frente a sus rivales de competencia extranjera. Tales políticas de apoyo pueden ser adquisiciones gubernamentales, restricciones a las importaciones, subvenciones a las exportaciones, subvenciones y créditos fiscales a la investigación y desarrollo, controles de entrada a la Inversión Extranjera Directa (IED), protección a la propiedad intelectual, proyectos financiados por el gobierno, entre otras políticas. (Higgins, 2015, p.45). Para el caso de TD-SCDMA, se acusó a RPCh en bloquear los demás estándares de comunicaciones móviles rivales de la época, con el objetivo de reducirles cuota de mercado a nivel nacional y establecer un amplio nicho del mercado doméstico para el primer estándar tecnológico chino, TD-SCDMA. Lo cual se contrapone bastante al enfoque de economía libre de mercado.

En su libro, *Alliance Capitalism*, Victoria Higgins argumenta que después de la pésima trayectoria durante la comercialización de TD-SCDMA y su retraso para la implementación en la red doméstica (ambas cuestiones descritas en la sección 2.2.3), el gobierno chino (y la industria China por detrás) emprendió todo un cambio de estrategia, y se orientó hacia un

marco de políticas adaptativas globalizadas centradas en la búsqueda de alianzas tecnológicas e integración al sistema global de comunicaciones inalámbricas. Higgins consideró a esta nueva estrategia, como la tercera y más eficiente, implementada solamente después de las falladas estrategias de (1) *Inversión Extranjera Directa* y (2) *Tecnonacionalistas*. Es resumen, el tecnonacionalismo chino para el sector tecnológico de comunicaciones inalámbricas de la era 3G fue abandonado para la era 4G.

Esta adaptación es bastante importante porque se contrapone a una tendencia en RPCh que iba en aumento, y que bien ya había sido plasmada en la planeación oficial del 2006 dentro del *Programa Nacional a Mediano y Largo Plazo para el Desarrollo Científico y Tecnológico 2006-2020* (MLP, 国家中长期科学和技术发展规划, 2006 - 2020 年). Dicho plan, operaba bajo la afirmación de que la estrategia para el desarrollo tecnológico a partir de la *IED* había fracasado y proponía una nueva estrategia a partir de dos nuevas formulaciones teóricas, el *concepto científico del desarrollo* (科学发展观) y el *desarrollo autóctono* (本土发展). Debido a que el objetivo de este plan a largo plazo era procurar la supremacía global china para los ámbitos económicos y tecnológicos por medio del desarrollo de las disciplinas ciencia y tecnología, las cuales a su vez apoyadas a partir de innovaciones autóctonas, la dirigencia gubernamental china se encaminó rumbo hacia el desarrollo tecnológico doméstico. Lo cual resultó en acusaciones por parte de actores extranjeros que señalaron al gobierno chino como tecnonacionalista. (Higgins, 2015, pp.43-44).

4.3.4. La integración del sector chino para el desarrollo, investigación y manufactura de equipos de telecomunicación y comunicación inalámbrica al ecosistema global tras 4G TD-LTE y LTE-A

La sección 2.2.4 retrata el resultado del cambio de las políticas tecnonacionalistas por parte de Beijing para el desarrollo colaborativo internacional de los estándares 4G TD-LTE y LTE-A. Al fin y al cabo, la nueva estrategia desarrollista china reconoció que, dentro del sistema socio-tecnológico contemporáneo realmente existen conjuntos de dependencias críticas del ecosistema que requieren ser abordadas por todos los actores participantes del ecosistema previo al lanzamiento de cualquier nueva tecnología en el mercado. Habida cuenta de que, la

mejor manera para el gobierno chino en abordar dichas dependencias consistía en convertir a China en un facilitador estratégico del mismo desarrollo, y, por ende, facilitar así su legitimidad relacional con respecto al sistema de innovación mundial a nivel global y transterritorial. (Higgins, 2015, p.153).

El desarrollo de 4G para los estándares TD-LTE Y LTE-A fue un ensayo de todo esto. Y para cuando su desarrollo había finalizado, la industria china ya había promovido efectivamente los modelos de colaboración a nivel mundial para el avance de las tecnologías claves de comunicaciones móviles. Además, también, ya había aumentado bastante su membresía en las cadenas de suministro de la industria global de comunicaciones inalámbricas. A la postre de la era 4G, los datos empíricos afirmaban que las dos compañías privadas chinas, *Huawei* y *ZTE*, así como la estatal *China Mobile*, habían resultado firmemente incrustadas en el ecosistema inalámbrico global TD-LTE y LTE-Advanced. Además, todas estas compañías ya protagonizaban un rol de liderazgo en la industria de redes de telecomunicación nacional (Incluyendo *Huawei*, y en menor medida *ZTE*, inclusive a nivel internacional), y contaban con una amplia gama de capacidades bastante dinámicas, así como vínculos y alianzas de redes de colaboración a nivel nacional y mundial. (Higgins, 2015, p.153). Esta es la posición en la que RPCh se encontraba al inicio del desarrollo de la 5G.

Si bien toda la labor previa en RPCh ya había consolidado a la industria nacional de comunicaciones móviles a la par de la competencia extranjera, evidentemente, la industria no se durmió en los laureles al finalizar el desarrollo 4G LTE-Advanced. De hecho, debido a que el desarrollo 5G fue considerado como de alta prioridad en China, tal como se comentó en la sección 2.2.5, la innovación colaborativa para el desarrollo de la 5G prosperó en sobremanera. No obstante, una compañía en especial, *Huawei*, se convirtió en foco de atención debido a su rápido crecimiento y efectiva adaptación al ecosistema global de comunicaciones móviles, pero también debido a las sospechas de su vinculación con el PCCh y el ELP, en otras palabras, con el gobierno chino.

Mientras que el último punto mencionado es una cuestión que todavía origina bastante debate y discordia dentro del amplio espectro de analistas, lo cierto es que Huawei (al menos para

febrero 2021) lidera la carrera global 5G en el aspecto de número de patentes 5G. De acuerdo con el análisis del panorama mundial de patentes 5G de *IPlytics*, a principios del 2021, la compañía *Huawei* era propietaria de poco más del 15% del total de patentes otorgadas y activas a nivel mundial, lo cual posicionaba al fabricante chino en primer lugar en el ranking. (IPlytics, 2021, p.3). No obstante, y debido a que el proceso de patentamiento puede tardar años, los porcentajes indicados en el reporte están sujetos a cambios futuros. El mismo análisis también señaló que en los países donde la red 5G se implementó más de prisa (esto es, además de China, también Corea del Sur, Japón, Finlandia, y Noruega), sus multinacionales fabricantes de tecnologías móviles (Samsung, Nokia, LG, Sharp y Ericsson) encabezan la lista de mayor número de patentes 5G. Para el caso de RPCh, la compañía *ZTE* también aparece en el Top 10, en la posición 6 con 5.6% del total de patentes globales 5G. (Bucholz, 2021, pár. 1-3). Ver Tabla 6.

Tabla 6. *Principales empresas declarantes de patentes 5G.*

Asignado Actual	Porcentaje de familias 5G	Porcentaje de 5G otorgadas y familias activas	Porcentaje de familias de patentes EP/EU 5G otorgadas/activas	Proporción de familias EP /EU 5G activas / concedidas en EE. UU. Sin declarar a generaciones anteriores
Huawei (CN)	15.39%	15.38%	13.96%	17.57%
Qualcomm (US)	11.24%	12.91%	14.93%	16.36%
ZTE (CN)	9.81%	5.64%	3.44%	2.54%
Samsung Electronics (KR)	9.67%	13.28%	15.10%	14.72%
Nokia (FN)	9.01%	13.23%	15.29%	11.85%
LG Electronics (KR)	7.01%	8.7%	10.3%	11.48%
Ericsson (SE)	4.35%	4.59%	5.25%	3.79%
Sharp (JP)	3.65%	4.62%	4.66%	5.50%
Oppo (CN)	3.47%	0.95%	0.64%	1%

CATT Datang Mobile (CN)	3.44%	0.85%	0.46%	0.68%
Apple (US)	3.21%	1.46%	1.66%	2.15%
NTT Docomo (JP)	3.18%	1.98%	2.25%	1.9%
Xiaomi (CN)	2.77%	0.51%	0.23%	0.32%
Intel (US)	2.37%	0.58%	0.32%	0.4%
Vivo (CN)	2.23%	0.89%	0.08%	0.07%
InterDigital (US)	1.43%	1.6%	1.79%	0.42%
Lenovo (CN)	0.9%	0.32%	0.38%	0.40%
Motorola Mobility (US)	0.78%	0.72%	0.59%	0.84%
NEC (JP)	0.71%	0.79%	0.8%	0.52%
MediaTek (TW)	0.70%	1.19%	1.42%	1.79%
Shanghai Langbo (CN)	0.65%	0.81%	0.14%	0.22%

Tabla 6. Principales empresas declarantes de patentes 5G. La segunda columna enumera las familias de patentes a las que se les ha concedido al menos una patente, en la columna 3 se encuentran las familias de patentes 5G en las que se ha concedido al menos una patente en la USPTO o la EPO, y la cuarta columna presenta familias de patentes otorgadas por EPO o USPTO que nunca han sido declaradas a ninguna generación estándar anterior (2G, 2.5G, 3G, 3.5G, 4G, 4.5G). EP es la patente europea otorgada por EPO y US es la patente estadounidense otorgada por USPTO. Información tomada del informe: *Who is leading the 5G patent race?* la plataforma IPlytics, febrero de 2021: Traducción no oficial del autor.

4.3.5. La coyuntura nacional hasta la era 4G

Hasta aquí se ha retratado la manera en que RPCh se puso al corriente en la investigación, desarrollo y manufactura de las tecnologías inalámbricas. Se mencionó las diversas políticas implementadas por el gobierno central para la creación de un ecosistema nacional competitivo de telecomunicaciones y como estas resultaron en compañías estatales operadoras de comunicación móvil que implementaron a escala nacional redes en 3G, 4G y, recientemente, 5G. También se ha mencionado los mecanismos específicos que la industria china de manufactura de telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas utilizó para

ponerse a la par de sus rivales extranjeros y en cómo, al final de dicha dinámica, el sector privado de tecnologías inalámbricas y de manufactura de equipos móviles de RPCh emergió como un competidor de clase mundial.

Debido a que la hipótesis planteada también está en función de los sucesos históricos, políticos, sociales y culturales acaecidos recientemente en RPCh, también es necesario explicar la coyuntura nacional. Sobre todo, debido a que los cambios en RPCh ocasionados después de la era de *reforma y apertura*, realmente sustentaron el aumento de capacidades del sector doméstico de telecomunicaciones y comunicaciones móviles. Sin lugar a duda, es muy poco probable que la alta dirigencia de RPCh de la década de los ochenta se planteara objetivos para el desarrollo de la tecnología 5G en la segunda década del siglo XXI, pues para esa época, ni siquiera las comunicaciones móviles de primera generación parecían ser más importantes que la misma telefonía fija. No obstante, es realmente loable su capacidad de adaptación (y flexibilidad) a las nuevas tendencias, así como el pragmatismo de sus políticas emprendidas.

4.3.5.1. La ausencia de política Industrial General en RPCh previo al 2006

Ahora bien, como ya se mencionó previamente en el capítulo 3.4.2, la planeación central del gobierno de China se vio limitada por cuestiones de índole macroeconómicas. Una de las consecuencias de esas limitaciones, es que RPCh nunca implementó una política industrial efectiva. Es por esta razón que, *Barry Naughton*, en *The Rise of China's Industrial Policy*, argumenta que, en realidad, China nunca tuvo una *política industrial* consolidada previa al año 2006. Más aún, no fue sino hasta el año 2010 cuando China empezó a tener una verdadera *política industrial*, considerada masiva y a una escala sin precedentes. Inclusive, indica Naughton, los resultados de esta política industrial post 2010 todavía no han sido adecuadamente estudiados y por tanto siguen siendo desconocidos, inclusive en el año 2021. (Naughton, 2021, p.20).

Las observaciones de Naughton son bastante pertinentes para la presente investigación debido a que la *política industrial* corresponde a cualquier estrategia y serie de estrategias

emprendidas por una nación para el desarrollo de un sector y, en este caso, la estrategia del gobierno chino para el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles. Concretamente, Naughton (2021) escoge una definición muy estricta de *política industrial* a la que él se refiere en su obra como *cualquier tipo de intervención gubernamental selectiva y dirigida en alterar la estructura sectorial de producción encaminada hacia aquellos sectores previstos en ofrecer mejor crecimiento del que ocurriría dentro de un equilibrio de mercado (no intervencionista.) (p.19).*

Adicionalmente en su misma obra, Naughton (2021) emplea consistentemente el termino de *política industrial* para referirse al *esfuerzo intencional por parte de los formuladores de políticas gubernamentales encaminado a cambiar la estructura sectorial de la economía. Adicionalmente, dichas políticas industriales son adoptadas cuando el gobierno identifica y apoya activamente a las industrias que contribuyan al crecimiento. (p.19).*

Esta es la otra razón bajo la cual Naughton argumenta que RPCh no tuvo *Política Industrial* previo al año 2006: la ausencia de una economía de mercado, la cual es considerada como uno de los requisitos más importantes para la implementación de una *Política Industrial* efectiva. Naughton afirma que, para su definición de política industrial escogida, se presupone una economía de mercado y no hay sentido en considerar la política industrial en otro contexto. Su argumento se sustenta en el hecho de que, las reformas orientadas a una economía de mercado en China apenas empezaron en los ochenta. Más aún, para cuando los reformistas se hallaban encaminados y resolutos en su proceso de *reforma y apertura*, de pronto se detuvo todo el proceso debido a la crisis política del 89, solo para retomar el ritmo reformista cuando el clima político amainó a mediados de los noventa. Finalmente, la membresía permanente en la Organización Mundial del Comercio (OMC) efectiva desde el 2001, por un lado, significó que ya no había marcha atrás en el proceso de transformación hacia una economía orientada a mercado, y, por otro lado, significó la culminación del proceso gradualista reformista encaminado hacia una economía de mercado. En otras palabras, como las reformas orientadas hacia una economía de mercado fueron llevadas a cabo de forma gradual, no existía una economía de mercado *per se* en China antes del siglo XXI, y por tanto tampoco existía una política industrial.

4.3.5.2. *Las siete oleadas de revitalización económica*

Considerando el prodigioso crecimiento económico chino y su prominente desarrollo industrial (incluyendo el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles), la pregunta importante para plantearse aquí es, si ni la planeación del gobierno central, ni la política industrial dirigieron la economía ¿entonces que fue? Naughton (2021) opina que, en realidad, fueron las reformas orientadas al mercado las que moldearon el desarrollo chino. Justamente, es en este punto donde se mencionan los aspectos históricos políticos, sociales y culturales más relevantes para el desarrollo del sector telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas (y, por tanto, para el eventual desarrollo 5G también) en China.

Así pues, Naughton indica que, el prodigioso crecimiento económico chino puede ser explicado debido a una serie de reformas económicas orientadas al mercado implementadas de manera gradual, que él denominó *oleadas de revitalización* (waves of enlivening). (Naughton, 2020, p.38). Las siete oleadas de revitalización son las siguientes:

1. La primera gran revitalización sucedió en la economía agrícola de 1979 a 1983. Conforme Beijing abandonó su plan decenal, la política de adquisiciones agrícolas se fue relajando. Hasta tal punto que los agricultores obtuvieron completa libertad de decisión acerca de que plantar, cuando plantar y cuando no plantar. El resultado final fue un excedente de producción que proporcionó abundancia y diversidad a la pujante clase media china.
2. La segunda gran revitalización sucedió en paralelo a la primera y fue la liberalización de la economía rural no-agrícola. El excedente resultante de producción permitió una nueva canalización de recursos hacia labores no-agrícolas. Toda vez que se les permitió a los agricultores y a sus poblados el abrir negocios, se detonó una nueva serie de manufacturas de labor intensivo en la ruralidad. Adicionalmente, se permitió la constitución de un nuevo ente económico, la *Empresa de Municipios y Aldeas* (TVE, 乡镇企业). Las TVEs llegaron a disputar el monopolio para los bienes de consumo que las Empresas Estatales (SOE, 国有企业) habían establecido desde los

cincuenta. Con el tiempo, las TVEs demostraron mayor eficiencia productiva y mucha mayor competitividad en los mercados internacionales que las SOEs, en gran parte debido a una administración bastante eficiente. (Xiaolan & Balasubramanyam, 2003, p. 27).

3. Al mismo tiempo, la economía urbana también fue liberalizada y, simultáneamente, la actitud gubernamental se fue relajando. En las ciudades, primero detonaron los negocios privados de pequeña escala que transformaron servicios, las ventas minoristas, restaurantes y eventualmente también la industria de pequeña escala. De 1983 a 1993, los paisajes urbanos de China vivieron una gran transformación de revitalización. De manera que, para finales del siglo XX, la rápida transformación física de las urbes chinas era una consecuencia de rápidos cambios económicos y el resultante dinamismo social. Tales cambios sociales, como la reestructuración del empleo y/o los cambios en los modelos de inversión, al mismo tiempo devinieron en nuevas necesidades tales como la necesidad de transporte y de hospedaje/ vivienda. Todo esto contribuyó a la revitalización urbanística que empezó a vivir China. Ciudades principales como Beijing, Shanghái y Guangzhou fueron transformadas tan rápido, que ya en 1999 se pensaba que esas ciudades, para el siglo XXI, se parecerían más a Singapur, Bangkok y Seúl que a ellas mismas en 1970. (Gaubtaz, 1999, p. 1519).
4. La cuarta gran revitalización fue una serie de reformas que hicieron de las SOEs mucho más eficientes y competitivas. Adicionalmente, estas reformas hicieron espacio y crearon las condiciones para el posterior surgimiento de compañías privadas. Desde su fundación, eran consideradas como el núcleo duro de la economía socialista y realmente eran la industria estatal a gran escala. Su poca eficiencia y poca competitividad las llevó a la bancarrota frente a las TVEs en 1997. Como otros sectores estaban ya desarrollados, bien se razonó que estos podían absorber a los desempleados, las tierras, o las estructuras desechadas en el proceso de bancarrota de las SOEs y que China podría aguantar toda esta problemática a mediano plazo. Por tanto, el gobierno chino permitió las bancarrotas y, consecuentemente, los recortes

laborales en SOEs. A final de cuentas, las SOEs supervivientes fueron restructuradas más adelante como sociedades anónimas y eventualmente volvieron a generar ganancias y, por tanto, ser autosustentables. A diferencia de los países exsocialistas europeos, las reformas chinas para las empresas estatales no consistieron en privatizaciones generalizadas. Los reformistas chinos tenían muy en cuenta las consecuencias políticas, económicas y sociales en torno a las posibles perturbaciones generadas en el desmantelamiento de las SOEs dentro de un breve margen temporal. La transición económica china siempre ha sido reconocida por su manera gradualista y experimental de reforma. Evidentemente, las reformas de las SOEs representan uno de los ejemplos más característicos para este gradualismo. (Song, 2018, p.346).

5. La quinta revitalización comenzó en 1990 y fue la migración masiva de la población del medio rural hacia las urbes. Esta migración se aceleró constantemente en el periodo 2005-2010 y es considerada, de entre las siete oleadas, la revitalización más grande de todas. El movimiento libre de ciudadanos por la nación y sus urbes le dio una escala completamente nueva a la economía china. Para dimensionar la situación, tan solo la población flotante pasó de 0 en 1990 hasta un pico de 253 millones de personas para el año 2014. En las palabras de Naughton (2021): *La población flotante, individuos fuera de su residencia permanente por más de seis meses, estaba constituida por una clase trabajadora, alfabetizada, ambiciosa, equipada con celulares, y con la disposición en construir una nueva y moderna china, fue el impulsor esencial en la aceleración del crecimiento en el siglo XXI.* (p. 41).

Para RPCh, la migración interna y la movilidad laboral no solamente son parte de la transformación de una economía agrícola hacia una industrial, sino que, además, son parte de una singular transición económica desde una economía planificada hacia una de mercado. En términos globales, la combinación de insumo de mano de obra, acumulación de capital humano, y reubicación laboral han contribuido hasta casi 70% del crecimiento del PIB desde el inicio de las reformas. Adicionalmente, el ritmo de urbanización en China aceleró considerablemente, pues de 1978 al 2004, el porcentaje urbano de la población total incrementó de 17.9% a 41.8%. Toda esta

urbanización generó efectos acumulativos e implicaciones agregadas para el desarrollo de las economías urbanas. (Cai & Wang, 2008, pp. 255, 258, 259).

Sin embargo, en China todavía existen ciertas disparidades y configuraciones sociales que surgen a partir, pero no exclusivamente, de un sistema estatal para el control de movilidad poblacional denominado hukou (户口). Dicho sistema es tanto la base y el producto de una economía dirigida, que, a por su parte, es asociada a una sociedad segmentada. Así que, independientemente de las reformas, el estado no puede prescindir tan fácilmente de esta herramienta, en gran parte debido a que, al gobierno chino le interesa conservar su vasto poder político y administrativo. Lo que si ha conseguido el estado es reformar el sistema hukou de una manera gradual y de acuerdo con sus necesidades. A nivel superficial, dicho sistema tiene dos funciones en la actualidad:

1. Clasificar y registrar la residencia de las personas a nivel rural y urbano.
2. Y, determinar la elegibilidad socioeconómica de la población clasificada/registrada.

(Kam y Li, 1999, pp. 819, 847, 848).

Mas recientemente, a principios del 2021, el gobierno central ha anunciado planes de renovación para el sistema hukou con el fin de acelerar la urbanización y estimular la economía. Los analistas opinan que el hukou reformado sería benéfico para la economía en general, pues bastantes trabajadores migrantes conseguirían acceso a bastantes prestaciones sociales, que, a su vez, empujaría a los migrantes en gastar más. Esta es una de las maneras en las que Beijing podría amortiguar los golpes en la guerra comercial con Estados Unidos durante la segunda década del siglo XXI. (Cai, 7 de marzo de 2021, párr 1-3).

6. La sexta oleada de revitalización fue la privatización de la vivienda urbana. Corresponde a una década de reformas para la reducción del rol gubernamental. La decisión para la privatización de 1998 fue un vástago de las reformas a las SOEs.

Toda vez que se decidió la no intervención durante el proceso de bancarrota de las SOEs, al mismo tiempo se buscó que sus trabajadores preservaran sus respectivas viviendas. Así pues, el primer ministro Zhu Rongji (朱镕基) acordó un programa relativamente integral para la privatización a bajo costo de las propiedades residenciales existentes. Esta decisión política detonó el gran auge en el sector bienes raíces chino que aceleró una gran ola especulativa después del 2003. Los cálculos indican que, en las principales ciudades chinas los precios reales de las propiedades crecieron a una tasa del 13.1 por ciento anual para el periodo 2003 - 2013. Y los precios reales de suelo en al menos 35 de las grandes ciudades chinas incrementó casi 5 veces entre 2004 y 2015. En paralelo y al mismo tiempo, también creció la industria de la construcción. Entre 2003 y 2014, las constructoras chinas agregaron 9 mil millones de metros cuadrados en superficie de construcción, o equivalente a, 6 metros cuadrados por cada persona en China. Todas estas cifras gigantescas han dejado al mundo entero pensando acerca de la posibilidad de una implosión en el sector. Se considera que la quiebra en el sector no es inevitable, pero, a final de cuentas, el desenlace depende en gran parte en las decisiones implementadas por el gobierno chino. (Glaeser, Huang, Ma y Shleifer, 2017, pp. 93-95).

Más recientemente, en octubre 2021, bastantes reportes acerca de la compañía de bienes raíces, Evergrande (恒大集团), indican su insolvencia financiera y posible quiebra. El impago a sus acreedores y la ausencia de apoyos por parte gobierno central podrían empujar a Evergrande a desencadenar una crisis en el sector inmobiliario. Y debido a que el sector inmobiliario representa un 7.5% del total del producto interno bruto, también podría afectar significativamente a la economía china. (Orgaz, 1 de octubre de 2021, pár. 2-3).

7. La séptima y última gran oleada de revitalización económica china fue la decisión de ingresar a la OMC. El resultado fue una gran ola de revitalización económica basada en las exportaciones. El proceso de adhesión a la OMC también fue un evento gradual. El ingreso a OMC fue acordado en 1999, y la membresía final de adhesión en

diciembre 2001. Pero, además, le tomó a China 3 años posteriores al 2001 en implementar la mayoría (y, sin embargo, no todas) de las disposiciones vinculantes.

No obstante, después de este acceso gradual, el impacto económico en diversos ámbitos fue de gran calado. Por ejemplo, la liberalización financiera en China solo se concretó después del ingreso a la OMC, pues el gobierno chino se comprometió con dicho organismo en abrir completamente el mercado bancario para los bancos extranjeros después de un periodo de gracia de 5 años efectivo a partir de diciembre 2001. Los bancos extranjeros comenzaron a recibir trato nacional sin restricciones a partir de finales del 2006. El reto generado por la nueva competitividad se vio compensado en China por la oportunidad sin precedentes en construir un sistema viable bancario moderno e internacional.

Otra consecuencia positiva causada por la competencia contra las nuevas entidades bancarias extranjeras operando china fue el genuino progreso para la tecnología de producción bancaria china. (Yao y Tsang, 2017, pp. 22, 23, 24,77). Así mismo, la adhesión China al mercado internacional de bienes y servicios fue un éxito rotundo para el desarrollo económico chino. Tan solo para el 2019, un año antes de que la crisis sanitaria causada por la propagación mundial del virus SARS-CoV-2 impactará de lleno a la economía mundial, China ya era el principal exportador dentro del comercio mundial de mercancías. El valor total de las exportaciones chinas de mercancías rondaba el valor de 2,499 mil millones de dólares y representaban el 16.2% del total mundial. (World Trade Organization, 2020, p.83).

4.4 Conclusión

Toda esta previa descripción extendida de las siete olas revitalizadoras en la economía china es relevante debido a que sustenta las siguientes dos cuestiones. Primero, deja claro que mientras la política general de Beijing plasmada en planes decenales y/o planes quinquenales se vio muy limitada en términos de predicción y términos operativos (véase también 3.4.2), verdaderamente, las reformas que moldearon el crecimiento económico chino fueron una

oleada de reformas gradualistas forjadas específicamente para liberar todo el potencial acumulado en RPCh.

Segundo, aunque las reformas implementadas en la industria de telecomunicaciones fueron desarrolladas en todo este contexto de revitalización económica, las reformas en telecomunicaciones fueron forjadas por un grupo muy reducido y especializado de tecnócratas que parecían entender muy bien los pormenores del sector (o al menos eran bastante competentes). Pero, más aún, las políticas específicamente diseñadas para la industria de telecomunicaciones se alimentaron de toda esta dinámica de cambio económico revitalizante y añadieron velocidad al desarrollo en telecomunicaciones, en especial al sector de telefonía móvil. Es decir, el proceso gradualista de liberación del potencial económico acumulado generó un proceso de retroalimentación positivo con el proceso de mejoramiento del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles en RPCh.

En otras palabras, los efectos fueron cumulativos a partir de cada una de las oleadas de revitalización. Tan solo para el caso específico de la mayor de oleadas, la quinta, sucedió un fenómeno interesante. Mientras los migrantes rurales emigraban hacia las grandes urbes en búsqueda de mejores oportunidades, a partir de la década de los noventa las tecnologías, la infraestructura y los bienes de consumo masivos de uso del sector telecomunicación y comunicación inalámbrica en China fueron mejorando aceleradamente. Mientras más migrantes usaban sus teléfonos celulares -en red 1G, 2G más adelante inclusive 3G - para comunicarse con sus seres queridos y amigos, más ganancias generaba el sector de la Industria de Telecomunicaciones. Más aún, después de la desregulación china para las telecomunicaciones en 1993, la competencia entre las distintas compañías proveedoras de telefonía móvil redujo los costos de comunicación para los usuarios toda vez que mejoraba bastante la calidad en el servicio. A su vez, la posibilidad de mantenerse en contacto con sus *aldeas natales/ lugares nativos* (故乡), incentivó aún más la decisión de los ciudadanos rurales en emigrar a las grandes urbes. Un círculo virtuoso que tal vez valga la pena estudiar más a fondo en otra investigación.

En el siguiente y último apartado se examinarán nueve sub-hipótesis relacionadas con la hipótesis principal y pregunta de investigación aquí planteados.

CAPÍTULO V. NUEVE SUB-HIPÓTESIS

5.1. Introducción

En este último capítulo, se examinarán de forma breve, nueve factores pertenecientes a la hipótesis de investigación.

5.2. Verificación y/o refutación de nueve sub-hipótesis

5.2.1. Sub-hipótesis 1

El PCCh está altamente motivado y concentrado en alcanzar sus metas de superioridad tecnológica porque considera que los beneficios económico-sociales resultantes son imprescindibles para garantizar su legitimidad.

La *Gran Estrategia* China de recuperación fue interrumpida en 1989. Fueron dos grandes sucesos, uno interno y otro externo, que obligaron a los líderes del PCCh en replantear su estrategia nacional. A nivel interno, el descontento social en contra del liderazgo del PCCh culminó en una serie de protestas masivas dirigidas por estudiantes, trabajadores y ciudadanos comunes en la ciudad de Beijing. Después de la brutal represión acaecida el 4 de junio (六四事件), sucedió una reconfiguración política. En esencia, los elementos progresistas dentro del PCCh, quienes se habían encargado en dirigir las políticas de liberalización durante la década de los ochenta, fueron marginados y sus reformas fueron temporalmente pausadas. (Oertel, 2019, p.23)

El otro gran suceso, que aconteció dos años más tarde, fue la disolución de la *Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas* (苏维埃社会主义共和国联盟). La cúpula del PCCh vio con bastante sospecha la incruenta implosión de la única superpotencia socialista justo después de una oleada de movimientos de insurrección en los estados comunistas euroasiáticos. Bajo su perspectiva, los eventos acaecidos en China en el 89 fueron el resultado de una oleada de insurrecciones inspiradas en Occidente y auspiciadas por Estados Unidos.

(RAND Corporation, 2020, p.16). De acuerdo con esta narrativa, la única razón por la cual China sobrevivió fue debido a las acciones asertivas llevadas a cabo por un núcleo duro de veteranos revolucionarios respaldados por un ejército predominantemente leal. Consecuentemente, los líderes del PCCh tuvieron que llevar a cabo una reevaluación del nuevo entorno, así como una reformulación de su estrategia. Se pensó de China como un estado leninista situado. En palabras del profesor John W. Garver: El estado asediado de China Leninista encontró sumamente amenazadora la tarea de sobrevivir en un mundo unipolar dominado por Estados Unidos, nación con fuertísimo sentido de misión democrática y posicionada al frente de una amplia coalición de democracias. (Garver, 2016, p.472).

Después de estudiar la razón y motivo de los múltiples colapsos de los regímenes comunistas, así como de evaluar el nuevo entorno internacional, Beijing se planteó una nueva *Gran Estrategia*, la *Construcción de Poder Nacional Integral* (CNP, del inglés Comprehensive National Power). (RAND Corporation, 2020, p. 17). El PCCh llegó a la conclusión de que China podría hacer frente a las amenazas externas, pero solamente a partir de la construcción del *Poder Nacional Integral*. Paradójicamente, el éxito en la construcción del CNP dependía en gran parte de la integración con el mundo exterior y, por tanto, incrementaba la vulnerabilidad del sistema nacional debido a las fuerzas de poder (duras y blandas) liberadas durante la globalización. De la misma manera, y en el contexto de la década de los 90, tampoco era una opción cerrar a China del mundo exterior e implementar políticas autárquicas, mucho menos si las metas incluían objetivos tales como mejorar la economía, y/o mejorar la calidad sectorial de Ciencia y Tecnología. Así que China optó por integrarse cada vez más dentro de la economía global, al tiempo que fortaleció su poder (duro) militar y económico. Mientras que China se volvía cada vez más activa en el ámbito económico global, se esforzó en mantener un bajo perfil, e inclusive, se distanció de los roles de liderazgo. A nivel doméstico, Beijing endureció el control político al tiempo que redobló esfuerzos para incrementar la lealtad política por parte de los miembros del PCCh, el Ejército de Liberación Popular (ELP, 人民解放军) y otros miembros importantes del aparato coercitivo. (RAND Corporation, 2020, p.17).

Ciertamente, una de las estrategias ideadas por el PCCh tras la lectura de los acontecimientos en la Rusia de Gorbachov y de Yeltsin, fue una estrategia diferenciada a nivel interno y externo. Internamente, el PCCh tenía una visión muy clara acerca de los acontecimientos acaecidos en la Unión Soviética: la culpa era claramente de Gorbachov, tanto por su claro repudio a Stalin, como por su abandono de la doctrina fundamental del socialismo, la lucha de clases. A ojos del PCCh, el imperialismo aprovechó de toda esta confusión ideológica para someter a la URSS y subvertir la revolución marxista establecida. Se pensó que a Rusia le tomaría 20 años en completar su transición hacia una economía enteramente de mercado y que por tanto China tenía 20 años para ser exitosa en su modelo. Solo así podría demostrar que el *Sistema Socialista Chino* era el correcto. Y, sin embargo, China se dio la rigurosa tarea de nunca expresar abiertamente sus opiniones. Menos aún de expresar sus reproches a los soviéticos. A eso se referían los líderes del PCCh cuando decían que lo que hacían interna y externamente, son dos cosas completamente distintas. (内外有别). (Garver, 2016, p.525).

A final de cuentas, China decidió su peculiar manera para luchar contra el capitalismo y fue por medio de una unión hacia el sistema económico global. En hacerlo, China constituyó un nuevo modelo que consistía en un rol activo del partido comunista integrado al sistema capitalista, aprovechando así de todos los beneficios de la economía global. Como ya fue mencionado previamente, esta particular dinámica china también permeó en el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles, sector que para la era 5G, ya estaba bien integrado al mercado capitalista global, pero que, a su vez, resultó de no pocas políticas intervencionistas dirigidas por el estado chino. Más aún, si bien estudiosos como Naughton argumentan que RPCh nunca implementó una política industrial general previo al 2006, estudiosos como Eric Harwit (2009), Ulas Emiroglu y Victoria Higgins afirman que sí existió una política industrial efectiva para el sector telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas. Inclusive, Emirgolou y Higgins mencionan que dichas políticas industriales fueron bastante dinámicas.

Para la cuestión de la legitimidad, se considera que la legitimidad del PCCh y la cohesión de este son indivisibles. Relacionalmente, se puede considerar que la cohesión del PCCh como pre-requisito de la capacidad de gobernanza para mantener la legitimidad, la cual, a su vez,

también incluye las políticas encaminadas al fomento del crecimiento económico, la estabilidad social y la defensa de los intereses nacionales de RPCh. Sin embargo, justamente debido a que las políticas para el desarrollo económico han sido bastante exitosas, la realidad económica china cambió significativamente, y es en este contexto en que los intelectuales chinos consideran que, en realidad, los cambios en los valores son la amenaza más perceptible para la legitimidad del partido y, en consecuencia, consideran a la ideología como una estrategia clave en mantener la legitimidad del PCCh. Desde este punto de vista, el rápido crecimiento económico en realidad alejó el compromiso socialista del PCCh de la realidad de la política económica china. No obstante, este punto de vista chino para la cuestión de legitimidad del PCCh se contrapone al punto de vista de la mayoría de los académicos occidentales, los cuales consideran ampliamente al rápido crecimiento económico como el principal (si no es que el único) pilar de la legitimidad del PCCh en la China contemporánea. (Zeng, 2016, pp.5,6,69,95 y 183). En suma, si bien la sub-hipótesis 1 podría ser cierta bajo una óptica occidental, no necesariamente sería el caso desde el punto vista chino.

5.2.2. Sub-hipótesis 2

La tecnología 5G es el elemento inmediato más conspicuo dentro de este contexto de superioridad tecnológica.

A partir de la presente investigación se puede evaluar el desarrollo de la 5G en el contexto de superioridad tecnológica en dos niveles: (1) en la industria china de telecomunicaciones y comunicaciones móviles y (2) en el gobierno chino.

Respecto al primer ámbito, el sector chino de telecomunicaciones y comunicaciones móviles está constituido por compañías privadas tales como *Huawei*, así como también por compañías paraestatales tales como el *Grupo de Comunicaciones China Móvil* (中国移动通信集团有限公司) que también cotizan en las bolsas de acciones a través de sus subsidiarias, por ejemplo *China Mobile Ltd.* (China Mobile Limited, 2021, pár. 3). Así mismo, la superioridad tecnológica de este sector está en función del desarrollo, investigación e implementación de nuevas tecnologías móviles y tendencias tecnológicas. Ya bien se mencionó previamente que

para el año 2021 la red 5G china comercial ya estaba operando, al tiempo que las proyecciones para el crecimiento de usuarios indicaban una tendencia al alza. Si bien toda esta infraestructura indica un verdadero éxito tangible, en realidad, el verdadero éxito para la industria china de comunicaciones móviles radica en la integración al ecosistema tecnológico global, sobre todo debido a que los nuevos conjuntos de dependencias críticas del ecosistema (por ejemplo, las cadenas de suministro, el desarrollo colaborativo de productos, etc.) requieren que los actores tecnológicos participen en una alianza tipo colaborativa para facilitar el desarrollo de instrumentos, activos y productos de alta tecnología que por definición, son de capital intensivo.

Para el segundo aspecto, la 5G en el contexto de superioridad tecnológica del gobierno chino, las consideraciones son partir de un punto de gobernanza y políticas industriales. Por un lado, desde el año 2015, China inició una nueva campaña de política industrial orientada hacia la revolución tecnológica industrial. Primeramente, a partir de los planes *Made in China 2025* (中国制造 2025) e Internet + (互联网 +), después en el año 2016 con la *Estrategia de Desarrollo Impulsado por Innovación* (国家创新驱动发展战略), en el año 2017 con el *Plan de Acción Especial para la Profundización de la Fusión Civil-Militar* (2017 年国防科工局军民融合专项行动计划), el *Plan de Desarrollo para Inteligencia Artificial de Nueva Generación* (AIDP, 新一代人工智能发展规划), así como también el *Plan de Acción Trienal para el Desarrollo de la Inteligencia Artificial* (人工智能三年行动计划), y a partir del 2018 en adelante, con planes de acción para sectores cada vez más específicos, pero siempre relacionados con las tecnologías de la información. Por otro lado, ya bien menciona Naughton que toda esta política industrial es tan nueva y el enfoque es tan amplio, que todavía es muy pronto para determinar adecuadamente su éxito.

No obstante, para la cuestión 5G, tal como fue mencionado previamente, la nacionalidad de las compañías tecnológicas propietarias del mayor número de patentes 5G corresponde con los países donde se implementó una red comercial 5G más deprisa. Es decir, que la competitividad adquirida en el sector privado para la investigación, desarrollo, manufactura e implementación de las tecnologías de comunicación inalámbricas en china si se ha reflejado

en los servicios de comunicación móvil proporcionados al público general en RPCh. Por tanto, este avance particular, al menos si se puede evaluar, en gran medida también debido a que está en función de la infraestructura de telecomunicaciones construida en china. Y como ya fue mencionado al final de la sección 2.2.5, para mediados del 2021, RPCh ya contaba con hasta 916,000 estaciones base 5G.

En abril 2020, *Wu Hao* (伍浩), el director del *Departamento para la Innovación y el Desarrollo de la Alta Tecnología* (创新和高技术发展司) de NDRC definió un nuevo estilo de infraestructura bajo el marco gubernamental de respuesta a la recesión inducida por el coronavirus. Mencionó que, hasta ese momento, el concepto de *nueva infraestructura* en RPCh incluía tres aspectos:

1. Infraestructura de la Información (信息基础设施). La cual hace referencia a la infraestructura en red basada en la evolución la nueva generación de tecnologías de la información tales como la infraestructura 5G, el *Internet de las Cosas* (物联网), el *Internet Industrial* (工业互联网), y el *Internet Satelital* (卫星互联网). Así como también, infraestructura basada en nuevas tecnologías tales como *Inteligencia Artificial* (以人工智能), *Computación en la nube* (云计算), *Blockchain* (区块链), etc. La cual está constituida por centros de datos (以数据中心), centros de computación inteligentes (智能计算中心), etc.
2. Infraestructura de Convergencia/ integrada (融合基础设施). Hace referencia a las aplicaciones exhaustivas de tecnologías tales como el internet (互联网), *Big Data* (大数据), e inteligencia artificial para el apoyo transformacional y actualización de la infraestructura tradicional con el fin de integrar dicha infraestructura. Por ejemplo, *infraestructura de transportación inteligente* (智能交通基础设施), *infraestructura de energía inteligente* (智慧能源基础设施), etc.
3. Infraestructura para la Innovación (创新基础设施). Son todas aquellas infraestructuras con atributos para el bienestar público, tales como aquellas que apoyan la investigación científica (科学研究), el desarrollo tecnológico (技术开发),

y el desarrollo de productos (产品研制). Por ejemplo, infraestructura científica y tecnológica de importancia (重大科技基础设施), infraestructura científica y educativa (科教基础设施), así como *infraestructura para la innovación tecnológica industrial* (科教基础设施).

Wu Hao también menciona que, para el siguiente nivel, *NDRC* concentrará sus esfuerzos en cuatro aspectos principales:

1. Fortalecerá el diseño vertical de arriba-abajo, por medio de la investigación y expedición de directrices relevantes para la promoción del desarrollo de la nueva infraestructura.
2. Seguirán adelante con la construcción de proyectos, aceleran la implementación de redes 5G, promocionaran la optimización y actualización de redes con fibra óptica de banda ancha, y aceleran la construcción de un *Centro Nacional de Big Data Integrado* (全国一体化大数据中心).
3. Promocionaran constantemente las actualizaciones y mejoras “digital +” (数字+) e “inteligente +” (智能+) hacia la infraestructura tradicional.
4. Al mismo tiempo, seguirán avanzando con la implementación de infraestructura innovadora (国家发改委, 2020, párr. 1-8).

5.2.3. Sub-hipótesis 3

La gran estrategia china 5G esta concebida en términos a largo plazo que puede llevar a cabo debido al modelo político chino, pero en gran parte también, debido al pensamiento filosófico chino.

Un régimen unipartidista puede tener dos desenlaces. Por un lado, se puede convertir en un partido conformista donde la corrupción, la incompetencia y falta de opciones políticas dirija una nación hacia un abismo económico, social, cultural y, evidentemente, también político. Un ejemplo de ello sería el régimen priista en México de los ochenta. (Poder Legislativo del Estado de México, 2017, p.31). Hacia otra dirección, un régimen unipartidista bien podría

evolucionar hacia una versión de sí mismo cada vez más capaz, a partir de cuadros mejor educados y con mayores capacidades técnicas. Adicionalmente, esto podría garantizar una continuidad en la amplia gama de proyectos estratégicos implementados para el desarrollo nacional.

Tal como fue mencionado en la sección 2.4.2, en los inicios de la era de reforma y apertura, líderes como Deng Xiaoping, presionaron por una división de responsabilidades del PCCh, con el objetivo en mente de restarle responsabilidades corporativas/ empresariales del día a día, y encasillar las responsabilidades del PCCh en un ámbito meramente político e ideológico, y a un nivel de supervisión. Desde entonces, el PCCh ha afianzado su rol de liderazgo, de identidad, de ideología y de organización, pero, sobre todo, ha reorientado sus esfuerzos políticos e intelectuales para esbozar y supervisar la implementación de objetivos, estrategias y políticas encaminadas hacia una gobernanza competente todo en miras de realizar un *rejuvenecimiento* del país. En este sentido, el liderazgo del partido gobernante se basa en las premisas de visión estratégica, y de buen gobierno. Y como resultado, sus políticas han evolucionado a unas de tipo cada vez más técnicas. Evidentemente, el rol más indispensable del PCCh a nivel doméstico es la provisión de liderazgo estratégico por medio de la formulación, promulgación e implementación de sus directivas estratégicas. (Heath, 2014, pp.127 y 128). Para la cuestión 5G, tal como se respondió en la sub-hipótesis 2, la estrategia para el desarrollo 5G se ha planteado en diversos documentos gubernamentales para el desarrollo tecnológico y, al menos en el horizonte visible de acontecimientos, ha tenido un éxito considerable.

Así mismo, la civilización china es una de las civilizaciones más antiguas, con registros históricos que datan mucho antes de la era común. De acuerdo con los registros arqueológicos, existe evidencia que indica actividades de agricultura primitiva (considerada como la primera revolución industrial) hasta hace ocho mil años previos a nuestra era. (Tian, 1988, p.22). Como tal, la civilización china ha tenido su cuota de pensadores, filósofos y estrategas. Ya bien en la era de la dinastía Ming (明朝) del siglo XIV, se habían publicado ya bastantes clásicos de diversas corrientes de pensamientos, tales como *El Libro de los Cambios* (易經), *El Libro de los Documentos* (尚書), *El Comentario de Zuo* (左傳), *El Arte de la Guerra* (孫

子兵法), *Las Tres Estrategias de Huang Shigong* (黄石公三略), *Las Seis Enseñanzas Secretas* (六韜), *Guiguzi* (鬼谷子), entre muchos más. Bien así, más recientemente, los académicos chinos creen que la cultura estratégica china tiene sus raíces en todo este pensamiento tradicional. (Men, 2020, p.84 y 85).

A nivel nacional, la política de reforma y apertura, así como la ruptura sino-soviética resultó en un retorno hacia la cultura tradicional china por parte del Estado Chino, sobre todo con el objetivo de encontrar su propia manera para lidiar con diversos aspectos internacionales. Específicamente, la adopción de la economía de mercado en la sociedad china de los ochenta, así como los conflictos fronterizos sino-soviéticos, tales como el incidente de la *Isla de Zhenbao* (珍宝岛 自卫 反击 战) y el *incidente de Tielieketi* (铁列克提) a finales de los sesenta, resultó en una paulatina re-adopción de los valores confucionistas chinos (y de otras filosofías chinas) hacia aspectos de la cultura política china contemporánea, lo cual resultó a la vez, en la práctica de geopolítica china que mezcló prácticas comunistas dotadas de características peculiares chinas, en gran medida apoyadas en la filosofía del confucianismo. (An, 2020, p. 43).

Aunque el Marxismo-Leninismo, así como el Maoísmo, existen a nivel superficial, en realidad, con el tiempo los fundamentos de otros sistemas que habían sido depuestos durante el régimen Maoísta empezaron a ejercer su influencia duradera. Así, en plena recuperación del pasado chino, el pensamiento chino tradicional vivió un renacimiento, especialmente a partir del neo-confucionismo (宋明理學), el cual empezó a apoyar un nacionalismo cultural y étnico creciente. De cierta manera, en el proceso de recobrar las tradiciones filosóficas chinas, también se construyeron nuevas identidades culturales en búsqueda de la modernidad en China. (Meissner, 2006, p.16).

Ciertamente, uno de los intereses principales en la tradición del confucianismo es la educación. Dado que el énfasis de esta tradición está orientado hacia el bienestar del ser humano (y la humanidad), el propósito de la educación confucionista es la construcción del carácter, con una prioridad hacia la comunidad. (Mei-Ching, 2009, p. 1). Como tal, desde el 2010 el gobierno chino ha trazado una serie de objetivos por medio de un sistema constituido

de tres elementos orientados hacia la innovación integrada resumida como “*Ciencia y tecnología como claves, educación como base, y personal capacitado como fundamental.*” Es el objetivo nacional que, para el año 2030, el agregado de los recursos humanos chinos, el personal calificado chino, y la fortaleza de sus sectores de ciencia y tecnología representen un tercio del total mundial. Esta estrategia para la educación, la ciencia y la tecnología se apoya en el hecho de que el dividendo demográfico chino se encuentra en un proceso de desvanecimiento gradual y una forma de revertir esta pérdida, es la obtención de dividendos en la forma de valor agregado, específicamente, dividendos de capital humano. (Hu, Yan y Wei, 2014, pp.64, 65).

Finalmente, se puede apreciar por un lado la planeación oficial y el apoyo gubernamental para el mejoramiento de la educación y capacitación de su población, por ejemplo en el *Programa Estatal para el Desarrollo de Recursos Humanos a Mediano y Largo Plazo 2010-2020* (国家中长期人才发展规划(2010—2020年)), y en el *Programa Estatal para la Reforma y Desarrollo de la Educación a Mediano y Largo Plazo 2010-2020* (国家中长期教育改革和发展规划(2010-2020年)), así como un énfasis en los sectores de ciencia y tecnología, en el *Programa Estatal para el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología a Mediano y Largo Plazo 2006-2020* (国家中长期科学技术发展规划(2006—2020年)).

Por el otro lado, también se puede apreciar, como los fundamentos tradicionales de las escuelas de pensamiento filosófico y estratégico chino (que han sido retomadas a nivel nacional desde unas décadas) de alguna manera, se han convertido en uno de los componentes de la fuerza impulsora del desarrollo social en RPCh. Sobre todo, si se considera que una población bien educada y capacitada dirige no solamente el desarrollo social, sino también la felicidad, riqueza y prosperidad de una nación. En ese sentido, hasta se podría considerar que, de todos los recursos estratégicos chinos, una población bien educada y capacitada bien podría ser el recurso más valioso de RPCh, inclusive, toda una ventaja comparativa en medio de la intensa competencia internacional.

En las secciones 2.2.1 a 2.2.5, bien se demuestra como el sector de telecomunicaciones en China pasó de producir cero investigación y desarrollo de las comunicaciones móviles pre 1G (0G), hasta convertirse en una fuerza motriz en la investigación y desarrollo de la 5G. Si bien todas las aportaciones chinas para la cuestión de investigación y desarrollo de la 5G requerirían de una exclusiva y dedicada investigación aparte (todavía existe bastante información clasificada de la industria y del gobierno), bien se puede mencionar en breve el caso de los códigos polares.

Los códigos polares fueron descubiertos por el científico turco, *Erdal Arıkan*, y publicados en la revista *IEEE* en 2009. El desarrollo para la adaptación de los códigos polares a la tecnología 5G empezó poco después, y se aceleró en 2012 en los laboratorios de *Huawei* en Canadá. Como resultado, para el año 2020, la compañía *Huawei* era ya propietaria de dos tercios de las familias de patentes de códigos polares, lo cual representaba hasta diez veces más que el competidor más cercano. Los códigos polares fueron aceptados como norma 5G en noviembre del 2016 cuando el organismo *3GPP* asignó los códigos polares como estándar para el canal de control dentro de las funciones de procesamiento de señal. Esto fue un gran logro para el orgullo chino, así como también, todo un logro financiero potencial para *Huawei*. Sorprendentemente, Arıkan ofreció su tecnología a las compañías americanas *Qualcomm* y *Seagate* en el 2011, pero ninguna estaba interesada en construir tecnología 5G basada en códigos polares. A final de cuentas, estas compañías si consiguieron unas cuantas patentes basadas en códigos polares, pero no tantas como las obtenidas por la compañía *Huawei*. (Levy, 2020, p. 3-40).

Evidentemente, si no existieran cuadros de científicos, técnicos, diseñadores y desarrolladores chinos educados y capacitados, *Huawei* no hubiese tenido la capacidad para desarrollar los códigos polares en su versión de tecnología 5G. Es un ejemplo muy específico, pero en un enfoque más general de la situación de investigación y desarrollo de la 5G, China pudo capitalizar bastantes oportunidades debido a que ya contaba con personal suficientemente técnico y capaz, así como una infraestructura diseñada para la investigación científica y el desarrollo tecnológico, toda vez que contaba con el suficiente apoyo institucional. Como se mencionó previamente, esta situación dista bastante de la era de siete

sistemas y ocho países, y dista años luz a la era de aislamiento durante la revolución cultural durante el advenimiento de los semiconductores en occidente.

5.2.4. Sub-hipótesis 4

De la misma manera, la tecnología 5G china forma parte de un plan mucho más amplio para alcanzar tecnologías estratégicas. Especialmente la obtención, antes que los demás países, de la Inteligencia Artificial.

La *Inteligencia Artificial* (IA), como término técnico, fue acuñada en la década de los cincuenta por el científico de informática *John McCarthy* en una conferencia en la Universidad de Dartmouth. Describió el término de *Inteligencia Artificial* en el contexto de permitir a las máquinas un tipo de comportamiento específico, el mismo comportamiento que el de los humanos. (Tencent Research Institute, CAICT, Tencent AI Lab, y Tencent Open Platform, 2021, p.4).

El ámbito de estudio de la IA concierne a la cuestión de entender el raciocinio a partir de un entendimiento completo en la manera en que el ser humano piensa y actúa. Así mismo, también concierne al ámbito de construcción de entidades inteligentes, esto es, máquinas que puedan computar el cómo actuar de manera eficiente y segura dentro de una gran variedad de situaciones novedosas. (Russell y Norvig, 2021, p.29).

Históricamente, las versiones de estudio de la IA están en función de las subdisciplinas que emergen en los debates bidimensionales entre humano vs racional y pensamiento vs comportamiento. No obstante, para el desarrollo de la IA se requieren de al menos seis capacidades:

1. *Procesamiento Natural de Lenguaje*, para comunicarse efectivamente en un lenguaje humano.
2. *Representación del conocimiento*, para almacenar lo que sabe o escucha.
3. *Razonamiento Automatizado*, para responder preguntas y elaborar nuevas conclusiones.

4. *Aprendizaje Automático*, para adaptarse a nuevas circunstancias, así como para detectar y extrapolar patrones.

5. *Visión por computador*, y reconocimiento de voz para percibir el mundo.

6. *Robótica*, para la manipulación de objetos y movilidad.

(Russell y Norvig, 2021, pp.31-33)

Por tanto, la IA es un término colectivo para un grupo de tecnologías. Y en vez de considerar a la IA como tipo de habilidad general, se pueden entender sus capacidades en términos de sus competencias técnicas actuales y los problemas que ya resuelve. Por ejemplo, para las capacidades de toma de decisión, se involucra la tecnología de aprendizaje reforzado. Para cuestiones que requieran de labor creativa, tales como la generación de contenidos, se emplean modelos generativos asociados con creación. Por su parte, la investigación para computación afectiva se orienta hacia la creación de sistemas computacionales que perciban, reconozcan y entiendan las emociones humanas para así poder emitir respuestas amistosas, sensibles e inteligentes. (Tencent Research Institute et al, 2021, p.4).

Si bien todo esto ha resultado en la observación de que, en realidad, la IA es un término genérico sobre el cual nuestro imaginario colectivo proyecta nuestras esperanzas y miedos, (sobre todo debido a las narrativas construidas a partir de películas, series, y libros), lo cierto es que la IA actual está construida a partir de una serie de tecnologías tales como *Machine Learning* (机器学习), *Computer Vision* (计算机视觉), *Intelligent Robotics* (智能机器人), *Biometrics* (生物识别技术), *Swarm Intelligence* (群体智能), *Virtual Agents* (智能虚拟代理), *Natural Language Processing* (自然语言处理), *Semantic Technology* (语义技术), entre otras. (Miaillhe, 2018, p.2)

Por su parte, *Kai-Fu Lee* (李開復), en su libro *Superpotencias de la Inteligencia Artificial: China, Silicon Valley y el Nuevo Orden Mundial* (2018) menciona acerca de cómo el programa de *Google*, (*AlphaGo*) diseñado a partir de tecnologías de IA para el juego de mesa chino, *Go* (围棋) fue percibido en China como un especie de “*Momento Sputnik*”(p.12). En el 2016, toda vez que el programa *AlphaGo* venció al campeón legendario en la disciplina

Go, *Lee Sedol* (李世石), el sentimiento colectivo en China fue de reto e inspiración. Para Lee, dicho sentimiento nacional, en gran parte evocado a partir de la complejidad del juego Go, así como de su origen nacional hace 2500 años, era similar al sentimiento suscitado en Estados Unidos en 1957 cuando la Unión Soviética lanzó el primer satélite artificial en órbita. Así como el lanzamiento del satélite soviético *Sputnik* que resultó en un efecto profundo e instantáneo en la mentalidad de los estadounidenses y en las políticas nacionales implementadas para el desarrollo aeroespacial que eventualmente desencadenaron en la creación de la *Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio* (NASA) y que rindió frutos doce años más tarde con la llegada de Neil Armstrong a la luna, *Kai-Fu Lee* menciona como, de la noche a la mañana, China se precipitó a una fiebre de *Inteligencia Artificial* y tan solo en Julio del 2017, el gobierno chino publicó un ambicioso plan para la construcción de capacidades de Inteligencia Artificial con miras de progreso hacia el 2025 y 2030. Para finales de año del 2017, los inversionistas chinos de capital de riesgo ya habían tomado nota al respecto y habían invertido fuertes sumas en startups chinas de IA, inclusive todo el capital aportado representaba el 48 % total del capital de riesgo invertido en IA a nivel mundial. Tal cifra rebasaba la estadounidense por primera vez, y Lee bien observó que, cuando en China, sus inversionistas, emprendedores, y oficiales de gobierno se concentran en una sola industria, realmente generan un gran cambio a escala mundial. (Lee, 2018, p.14).

En efecto, en Julio del 2017, el Consejo de estado de RPCh publicó la estrategia nacional para el desarrollo de la industria de Inteligencia Artificial, bajo el título de *Plan para el Desarrollo de la Nueva Generación de Inteligencia Artificial* (AIDP, 新一代人工智能发展规划). Esta estrategia delineó los objetivos nacionales para llevar a RPCh hacia el liderazgo mundial en IA para el año 2030, así como para rentabilizar la IA en una industria de un billón de yuan (aproximadamente, 150 mil millones de dólares), así como para constituir a RPCh como la fuerza motora en la definición de normas éticas y estándares para la IA.

AIDP esboza un plan a partir de tres pasos claves con objetivos geopolíticos, financieros, legales y éticos para 2020, 2025 y 2030:

1. 2020. Mantener la competitividad china con respecto a otras potencias para optimizar el ambiente de desarrollo de la IA. Crear una industria de IA valuada en 150 mil millones de yuan. Así como establecer las primeras normas éticas, las directrices, así como las regulaciones claves para las áreas vitales de IA.
2. 2025. Haber conseguido algún avance substancial en teoría básica de IA y convertirse en uno de los líderes mundiales en algunas de las aplicaciones. Incrementar el valor de la industria nacional hasta 400 mil millones de yuan. Así como planes para expandir y codificar legalmente normas éticas para IA.
3. 2030. Haber convertido a RPCh en el epicentro mundial para la innovación en IA. Incrementar el valor de la industria nacional hasta un billón de yuan. Así como seguir con el avance y actualización de leyes y normas para tratar con las tecnologías emergentes (中华人民共和国中央人民政府, 2017, párr. 16-23).

Finalmente, la implementación de las tecnologías de IA en conjunto con la red 5G, así como la información producida en los intercambios de comunicación entre personas (y novedosamente también entre maquinas, descrito en 3.2.2), forman parte de un triángulo de tecnologías que en su conjunto representan una nueva tecnología de propósito general, la cual será implementada en todos los ámbitos de la sociedad, lo cual mejorará la productividad en no pocos sectores industriales, agrícolas y de servicios, toda vez que este cúmulo de tecnologías constituirán un ecosistema que se reforzará a si mismo por medio de la interacción de sus partes. (Naughton, 2021, pp. 72 y 73). Adicionalmente, las futuras capacidades chinas adquiridas a partir de la IA tendrán un efecto en ámbitos de seguridad nacional, desarrollo económico, así como en la gobernanza social, moral, digital y ecológica.

5.2.5. Sub-hipótesis 5

Asimismo, el liderazgo tecnológico chino es en realidad un subconjunto de un liderazgo general que busca abarcar otros ámbitos tales como el militar, económico y cultural.

Ya bien existen distintas definiciones para el término de *Gran Estrategia* (*Grand Strategy*), en el reporte de la Corporación Rand, *La Gran Estrategia de China* (2020), se aplica la definición formulada por *Andrew Scobell* y *Zhu Feng* (朱锋): *Gran Estrategia* como el proceso mediante el cual un estado relaciona sus fines a largo plazo con los medios bajo la rúbrica de una visión general y duradera con el fin de promover el interés nacional. Es decir, una *Gran Estrategia* constituye un mecanismo de fines y medios a partir de una articulación a largo plazo de objetivos a partir del uso selectivo de recursos.

De esta manera, los planes a mediano y largo plazo formulados por el gobierno chino, en conjunto con los discursos oficiales, así como con las metas nacionales articuladas por la dirigencia del PCCh, perfilan la *Gran Estrategia China*. A su vez, la *Gran Estrategia China* contiene las estrategias nacionales, así como los planes para todos los aspectos de la política nacional. Por su parte, una *Estrategia Nacional* es mucho más detallada que una *Gran Estrategia*, es más específica y se concentra más a mediano que a largo plazo. La *Estrategia Nacional* se materializa a partir de los Planes Quinquenales, así como en los discursos de los líderes supremos en congresos del PCCh. Así mismo, se cimienta a partir de estrategias concretas diseñadas para mantener la estabilidad interna, la cohesión social, y el crecimiento económico. (RAND, 2020, p.11). Ver Figura 9.

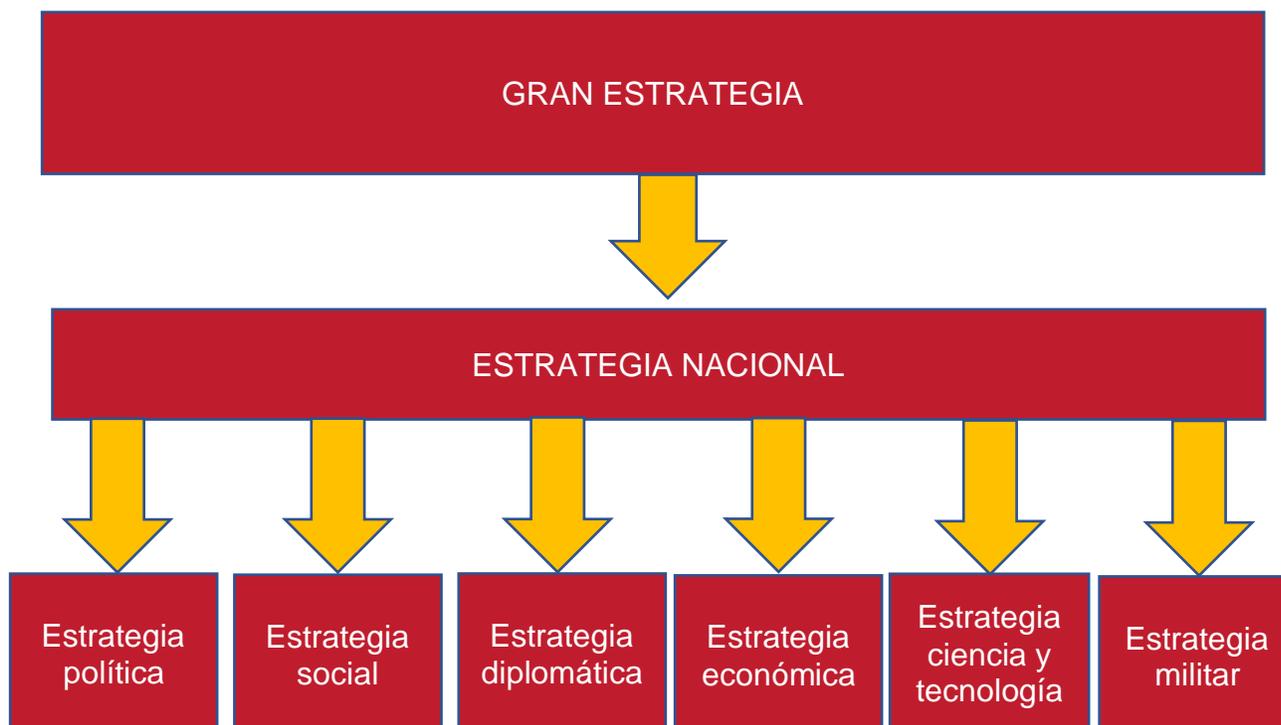


Figura 9. La Gran Estrategia de RPCh y sus sub-estrategias.

De *China's Grand Strategy. A framework analysis* del 2020: traducción no oficial del autor.

En el mismo informe de la corporación RAND (2020), se jerarquizan de manera histórica, las distintas *Grandes Estrategias* implementadas en RPCh desde su fundación. Ver Tabla 7.

Tabla 7. *Las Grandes Estrategias chinas de 1949 a 2020.*

Visión	Revolución	Recuperación	Construcción del Poder Nacional	
			Integral (CNP)	Rejuvenecimiento
Fechas	1949-1977	1978-1989	1990-2003	2004-presente
Principales Amenazas	Superpotencia-céntrica EE. UU. y URSS (militar y política)	Debilidad económica (subdesarrollo)	Debilidad militar y política	Superpotencia-céntrica EE. UU. (poder duro y poder blando)
Maneras	Externas: <ul style="list-style-type: none"> • Autarquía • Confrontación Internas: <ul style="list-style-type: none"> • Movilización • Conflicto 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforma y apertura • Cooperación • Bajo perfil 	<ul style="list-style-type: none"> • Construir poder duro • Hacer algo • Control interno 	Externas: <ul style="list-style-type: none"> • Asertiva • Alto perfil Internas: <ul style="list-style-type: none"> • Control • Estabilidad

Medios (en orden jerárquico)	1. Políticos 2. Militares 3. Económicos	1. Económicos 2. Políticos 3. Militares	1. Militares 2. Económicos 3. Políticos	Recursos de poder duro y poder blando
------------------------------------	---	---	---	---

La Tabla 7 muestra las cuatro *Grandes Estrategias* implementadas en RPCh desde 1949 hasta el año 2020, así como sus correspondientes amenazas percibidas, su manera de implementación, y la clasificación de orden descendiente para los medios. De *China's Grand Strategy. A framework analysis* del 2020: traducción no oficial del autor.

Ya bien el estudio de las *Grandes Estrategias Chinas* es bastante amplio y ha sido abordado tanto por investigadores occidentales como por investigadores chinos, el análisis de RAND es pertinente para el presente trabajo debido a que facilita una valoración de la evolución de la 5G en función de su evolución histórica a través de las distintas *Grandes Estrategias*.

Bien así, durante la primera era, denominada de *Revolución 1949-1977*, los primeros sistemas de comunicación móvil encontraron su camino en RPCh, pero toda su funcionalidad fue empleada principalmente por el ejército chino y unos cuantos ministerios. Debido a que la principal amenaza percibida por Beijing era de probables confrontaciones militares contra-revolucionarias (a la revolución maoísta), los medios políticos y militares fueron dispuestos a manera de defensa. En ese sentido, tal como se menciona en 1.3.2, el primer sistema de radio móvil terrestre importado a China fue para un uso militar.

Durante las décadas de los cincuenta y sesenta, Beijing consideró que la amenaza más grande para la nación emanaría desde Washington DC. Posteriormente, desde el sesenta y nueve hasta finales de los ochenta, Beijing reconsideró tal postura, y concluyó que la amenaza existencial más notoria venía desde Moscú. (RAND, 2020, p.15). Estas amenazas percibidas a la seguridad nacional evidentemente permearon hacia el sector telecomunicaciones. Esto en gran parte debido a que, la comunicación masiva de esa época venía en sistemas unidireccionales de información (mayoritariamente, propaganda), tales como la radio, las películas, los periódicos y los pósteres de caracteres grandes (dazibao, 大字报).

Así mismo, si bien las telecomunicaciones en China de esa era seguían en expansión (sobre todo en líneas de teléfono fijo), no existía ni podía existir el modelo económico que permitiese su expansión eficiente. La ideología que emanaba desde Beijing iba en contra de un modelo de negocios de telecomunicaciones que viera por su eficiencia o por sus ganancias, muy a diferencia de lo que acontecía con el creciente monopolio de AT&T en Estados Unidos en esa misma época. Adicionalmente, durante la era Maoísta, las oficinas regionales de MPT y sus grupos de teléfonos y correos eran firmemente controlados desde Beijing, y los únicos poderes que ejercían eran aquellos que les eran delegados explícitamente desde la capital. Dicho con léxico chino, las líneas verticales (条), dominaban sobre las líneas horizontales (块). (Harwit, 2008, p.32).

Si bien Beijing permitió oficialmente en 1976 la construcción de sistemas privados para el manejo de comunicaciones internas a cuatro ministerios (mencionado en 1.3.3), en realidad, para ese entonces, ya operaban dos redes privadas. Tanto el Ministerio de Ferrocarriles como el Ejército de Liberación Popular (ELP) contaban ya con redes privadas en operación. El origen de sus redes remonta a los años de la revolución cultural. Aconteció que, en esos años de agitación revolucionaria, se consideró a la red pública (*Red Servicios*) como un obstáculo para la comunicación eficaz. (Zita, 1991, p.485). La Red Privada para Telecomunicaciones del ELP siempre fue prioritaria. Inclusive, los servicios de telecomunicación inalámbricos en RPCh se inauguraron en 1981 para su exclusivo del ELP. Esta tecnología que inauguró la era de las comunicaciones móviles en RPCh era de las primeras versiones analógicas de radio celular, que, a su vez, era la versión más efectiva de radio móvil y funcionaba en la banda de 150 MHz. (Yue Zhang y Dodgson, 2007, p. 218).

En ese era de *Revolución*, las crisis políticas convertidas en sociales y económicas no permitieron la búsqueda de un liderazgo tecnológico (o de cualquier tipo), más bien de supervivencia en el contexto internacional (mencionado en 1.3.2 y 2.3.4). Un ejemplo de esto es el desarrollo del arsenal nuclear chino. Si bien en 1957 URSS se comprometió con RPCh para una transferencia integral de tecnologías de armas nucleares, para 1962, al margen del tratado de prohibición parcial de ensayos nucleares firmado por Washington, Londres y Moscú, la URSS suspendió toda cooperación nuclear con RPCh. (Garver, 2016, pp. 133 y

153). No obstante, este contratiempo, el programa para el desarrollo de armamento nuclear chino siguió adelante y para octubre de 1964 RPCh realizó su primera prueba nuclear. (Zhang, 2015, p.51)

En la segunda Gran Estrategia, la de *Recuperación* de 1978-1989, el objetivo principal fue la modernización de la economía. Es cuando empezaron las primeras reformas que Naughton denominó de revitalización económica y que liberaron todo el potencial estructural acumulado. (Naughton, 2021, p.42). Específicamente, durante la Gran Estrategia de Recuperación acontecieron las oleadas: 1) *De revitalización agrícola*. 2) *De liberalización de la economía rural no-agrícola* y 3) *De liberalización de la economía urbana*. (mencionadas en 4.3.5.1)

Así mismo, en esta era fue cuando se empezó a reconocer a la industria de telecomunicaciones como de vital importancia para asistir a la recuperación económica. Tal como se describe en 2.4.2 y 2.4.3, las nuevas políticas para el sector telecomunicaciones, así como la creciente demanda por dispositivos de telefonía móvil en la creciente población, que a su vez mejoraba sus perspectivas económicas, resultaron en el rápido crecimiento del sector comunicaciones móviles de uso civil.

Al sur de china en 1987, la red analógica TACS inaugurada en Guangzhou fue la primera fase del *Proyecto de Telecomunicaciones Móviles Río de las Perlas* (珠江三角洲手机网络). La segunda fase del proyecto extendió la cobertura de red hacia las ciudades vecinas de Zhuhai y Shenzhen. (China Mobile Ltd., 2000, p.108). Ya en la década de los noventa, la densamente poblada región del *Delta del Río de las Perlas*, incluyendo Macao, se encontraba conectada (pero no exclusivamente) bajo red TACS, y por tanto en red 1G. No obstante, MPT de esa época carecía de coordinación efectiva, y no existía un solo estándar unificado para la importación de sistemas de telecomunicaciones. Como consecuencia, surgió el *sistema siete países, ocho sistemas*, y la solución a dicho sistema fue considerada como el principal objetivo de los primeros programas de I & D para comunicaciones móviles de uso civil. Toda vez que la apertura económica abrió las puertas para la colaboración con compañías extranjeras, empezó a nacer en RPCh la iniciativa privada en el sector tecnologías de

telecomunicación y comunicaciones móviles (apartado 2.2.2). Al tiempo en que Beijing empezó a enviar estudiantes, investigadores y trabajadores hacia el extranjero, con el fin de actualizar su conocimiento, (RAND, 2020, p.16), la industria de manufactura de equipos de telecomunicación empezó a ponerse al corriente con respecto a sus pares en occidente.

De hecho, la situación de la industria china de manufactura de equipos de telecomunicación y comunicación inalámbrica durante este periodo de *Recuperación* corresponde con las siguientes fases descritas por Emiroglu: A) Fase I. de Empresas Conjuntas (Extranjeras y de RPC) para el desarrollo de conmutadores digitales telefónicos. Y parcialmente con B) Fase II. Transferencia de conocimientos (know-how) para la tecnología de conmutadores digitales. (Ver sección 4.3.2).

Sin embargo, en cuanto a la situación de los servicios de telecomunicaciones y comunicaciones móviles durante esta era de *Recuperación*, la situación no era del todo favorable. Los servicios locales de telefonía en China a principios de los noventa eran controlados por monopolios estatales, usualmente a nivel provincial o municipal. La disparidad entre la calidad de servicio variaba conforme a la región: las afluentes ciudades costeras en el este ya habían comenzado a instalar sistemas importados (de alta tecnología), mientras que las ciudades en el interior, en el cinturón agrícola, se encontraban rezagadas. En términos macroeconómicos, cualquier municipalidad que pudiese costear equipos importados podía modernizar su red local. Mientras que el resto de las regiones tenían que competir por una porción de la, cada vez más reducida, inversión gubernamental directa, o apostar por un “camino intermedio” para el desarrollo de una red basada en tecnología analógica doméstica o bien la última y menos deseada opción de posponer completamente el desarrollo de la infraestructura de telefonía local. La última opción resultaba en un aislamiento cultural y económico con respecto al resto del país, y del mundo. (Zita, 1991, p.484).

Aunque las regiones al interior de China vivían una prosperidad económica generalizada, su urbanización todavía estaba muy limitada en comparación con las ciudades costeras. Esto era una gran limitante al momento de la toma de decisiones de inversión para el establecimiento de las redes modernas de telefonía. Era un problema grave, por que China a finales de los

ochenta contaba con hasta 80% de su población total viviendo en áreas rurales. Precisamente, en 1987, solo existían 3.09 millones de líneas en funcionamiento para una población rural de 800 millones. Al mismo tiempo, la situación tampoco era ideal en las grandes urbes. Tan solo en la ciudad de Beijing en 1988 existía una lista de espera para la instalación de servicio telefónico doméstico de hasta 100 mil personas. Así pues, en el contexto chino para la distribución de recursos públicos, la distribución de las tecnologías de información realmente representaba un gran reto para el PCCh. En esa época de finales de los ochenta, China simplemente no podía darse el lujo de proporcionar acceso a la línea telefónica (ni mucho menos equipos telefónicos) a todos los ciudadanos, y como resultado se empezó a gestar una disparidad en oportunidades tales como la prosperidad y/o la movilidad social. Ciertamente, RPCh de esa época no tenía como objetivo un *servicio universal telefónico* para todos los ciudadanos. (Zita, 1991, p.485).

Adicionalmente, y tal como se mencionó en el apartado 3.4.2 y en la sub-hipótesis 1, a partir de mediados de la década de los ochenta, el rápido crecimiento económico en RPCh generó una dinámica de inestabilidad política. Dentro del PCCh, surgió una gran brecha ideológica y política debido a las reformas de mercado, sobre todo debido a la facción política que las consideraba contradictorias a los principios socialistas fundamentales. Mientras al interior del PCCh surgieron facciones de conservadores enfrentados a facciones liberales, en el exterior, la incertidumbre política frustró a gran parte de la sociedad. Sobre todo, la juventud y los intelectuales experimentaron un vacío ideológico, y a la vez, se encontraban bastante enfadados con la corrupción persistente de las facciones de élite comunistas que se habían enriquecido durante el proceso de reforma. Como resultado, esta era de *Recuperación* culminó con los turbulentos sucesos de 1989. (Liu, 2016, pp.81,82).

La tercera gran estrategia, la *Construcción del Poder Nacional Integral* (CNP) de 1990 a 2003 se encuentra explicada en la Sub-Hipótesis 1 y corresponde con las siguientes oleadas de revitalización de Naughton: 4) Las reformas para la competitividad y eficiencia de las empresas estatales (SOEs), 5) La migración masiva de la población, 6) La privatización de la vivienda urbana y 7) El ingreso a la OMC. Durante esta era, la economía China se recuperó de la desaceleración originada en las protestas del 89 y de las sanciones internacionales. Tras

el acceso a OMC en 2001, el crecimiento anual del GDP en RPCh alcanzó tasas superiores al 10%. (Naughton, 2021, 46). Es en este momento cuando RPCh quedó incrustada definitivamente en el sistema global, y el lema no oficial de Beijing se convirtió en: *pensar localmente requiere actuar globalmente*, al mismo tiempo Beijing se dio a la tarea en atacar los problemas emergentes de desigualdad y de conflicto que previamente habían desembocado en las protestas del 89. Internamente, se propuso la Estrategia Unificadora de Desarrollo y Estabilidad (发展与稳定). (Liu, 2016, p.82).

En el sector de I&D y manufactura de telecomunicaciones y comunicaciones móviles, esta era de CNP corresponde con el desarrollo del primer gran estándar chino para las comunicaciones móviles, el TD-SCDMA para 3G (ver 2.2.3). De las fases descritas por *Emiroglu* para la actualización de la industria de manufactura de equipos de telecomunicación, corresponden casi todas: La continuación de la A) Fase II. Transferencia de conocimientos (know-how) para tecnología de conmutadores digitales, B) Fase III. Concientización y esfuerzo para un conmutador digital nacional. C) Fase IV. El enfoque en Tecnologías móviles. Y D) Fase V. El estándar chino 3G, TD-SCDMA. Es en esta era cuando el sector de investigación, desarrollo y manufactura de comunicaciones móviles chino se pone al corriente respecto a occidente.

Así mismo, en este periodo de CNP se aceleró la implementación de las políticas gubernamentales para la competitividad en el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles. Durante la década de los 90s, la oleada mundial de desregulación, privatización y liberalización impactó al sector chino de telecomunicaciones. Tanto la desregulación como la privatización fueron aplicadas en China primera y exclusivamente para el sector de operaciones radio celular (telefonía móvil). Y la idea era hacer de la competencia, el factor dominante para el crecimiento del sector. En esta etapa inicial en los 90s, China, al igual que la gran mayoría de los países desarrollados, permitió a dos grandes operadores que estuvieran -y fomentaran- en competencia. (Hurdeman, 2003, p. 529).

En esta era de CNP, no solamente la red de sector servicios se vio beneficiada por el acelerado crecimiento (ya mencionado previamente). Si no que además la *Red Privada*, que en realidad

estaba constituida por múltiples redes -nacionales- privadas (denominada en singular porque no está disponible para el uso civil) y que únicamente servía para algunos contados ministerios gubernamentales y el ELP, también vio un rápido crecimiento. En 1990, el Banco Popular Chino (中国人民银行) preveía invertir alrededor de mil millones de dólares para el desarrollo de denominada *Red Privada*. Acontecía que, conforme se acercaba la reunificación con Hong Kong, se preveía un incremento en la necesidad para un mayor acceso a las redes internacionales de comunicación. Más aún, y debido a que, si se consideraban cada uno de los ministerios chinos en su conjunto, (se podía pensar de ellos como diferentes líneas de negocios pertenecientes a un conglomerado estatal con sede en Beijing) la estrategia para el desarrollo de las redes privadas de RPCh era un requisito para la modernización a gran escala de la economía nacional.

En realidad, las redes privadas representaban un mecanismo de control por parte de Beijing. Por añadidura, conforme se profundizaba la apertura y descentralización económica de los 90s, Beijing también necesitaba cada vez más un *Sistema Nacional de Información* (MIS, del inglés Management Information Systems) para poder seguir de cerca tanto las actividades geográficamente dispersas, así como también, un seguimiento puntual de los recursos. Sin un sistema MIS, Beijing se arriesgaba a perder el control dentro de esta coyuntura de reingeniería económica, pero, sobre todo, debido a la independencia de las gestiones administrativas provinciales. En el contexto de CNP, las redes privadas eran cada vez más una forma de asegurar que todos los caminos continuasen llevando hacia Beijing. (Zita, 1991, p.485).

A finales de los noventa, Beijing consiguió establecer su propio MIS a partir de una plataforma para gobierno electrónico que denominó *Proyecto Escudo Dorado* (金盾工程) y estaba constituido por una serie de proyectos de variado alcance. En general, estos proyectos facilitaron la transición china desde un estricto uso administrativo de las tecnologías de la información y comunicaciones hacia un uso más orientado al servicio público. Después de su total implementación, los Proyectos Escudo Dorado gradualmente mejoraron la capacidad gestora y administrativa del gobierno. (Zhen-Wei Qiang, 2007, p. 92)

Asimismo, después de que RPCh se convirtió en un miembro permanente de la OMC, MIIT fue reorganizado como regulador de telecomunicaciones independiente. No fue un caso exclusivo, ya que, adicionalmente, también en esa época, RPCh constituyó tres reguladores financieros independientes a partir de algunos departamentos pertenecientes al *Banco de China*. (Naughton y Tsai, 2015, p.37). Ya en 2005, el *Banco Mundial* reportaba el éxito en la regulación del sector chino de telecomunicaciones en términos de acceso de telefonía móvil para el público en general. Pues ya en el año 2003, China había superado los 200 millones de usuarios, toda vez que Estados Unidos solo contaba con 140 millones de usuarios. (The World Bank, 2005, p.178).

La dinámica china de regularización para las telecomunicaciones se puede resumir en dos observaciones:

1. Mientras la economía china se fue (gradualmente) aperturando al mundo exterior y evolucionando hacia una economía de mercado, el sector telecomunicaciones fue evolucionando paralelamente y se retroalimentó durante todo este proceso, y
2. La desregulación del sector telecomunicaciones aceleró el crecimiento del sector, lo que a su vez acrecentó la expansión económica de China y, por tanto, también contribuyó en el proceso de transición hacia la consolidación de una economía de mercado.

Finalmente, la cuarta gran estrategia, la de *Rejuvenecimiento* abarca del 2003 a la fecha. Es el verdadero momento cuando RPCh empezó a buscar la integración de sus recursos de poder duro (por ejemplo, el poderío militar) en conjunto con los de poder blando (el poderío cultural). Esta decisión surgió en gran parte debido a la percepción del régimen chino de Estados Unidos como su único y gran contrincante. De acuerdo a *Wang Jisi* (王缉思), de la *Academia China de Ciencias Sociales de la Universidad de Beijing*, a finales de los noventa empezó a emerger un consenso en China acerca de cómo el súper poder de Estados Unidos era cada vez más súper y como muchos otros grandes poderes eran cada vez menos grandes. (Deng, 2001, p.151). De allí que el reto para China emergía de Estados Unidos a partir de dos frentes: 1) Del poder duro en la forma del poderío militar estadounidense y el dominio económico a partir del dólar y 2) Del poder blando a partir de ideas promocionadas por

Estados Unidos tales como los *derechos humanos* y la *democracia*. Por añadidura, el doble reto representaba la peculiaridad de que mientras el poder duro era bastante visible, el poder blando era menos tangible y más insidioso. (RAND, 2020, pp.17,18).

Para Beijing, la doble amenaza estadounidense venía de actos concretos acontecidos en el sistema internacional. Por ejemplo, del frente del poder duro, la venta estadounidense de 150 aviones F-16 a Taiwán en 1992, la posterior visita del líder Taiwanés *Lee Teng-hui* (李登輝) en 1995 y la subsecuente confrontación 1995-1996 en el estrecho de Taiwán avivaron las tensiones regionales (Ross, 2000, p.87). Adicionalmente, en 1999, la embajada de RPCh en Belgrado fue bombardeada por un avión estadounidense, lo que resultó en 3 fatalidades y más de 20 heridos diplomáticos chinos. (Garver, 2016, p.648). Por si todo esto fuera poco, en abril del 2001 un avión de inteligencia de la marina estadounidense EP-3 se impactó con un jet militar de ELP causando la muerte del piloto chino, toda vez que el avión estadounidense alcanzó a aterrizar en territorio de RPCh originando toda una controversia diplomática. (Garver, 2016, p.653).

Por el lado del poder blando, la situación también esbozaba un peligro latente para el PCCh y RPCh. Las protestas masivas organizadas a favor de la religión *Falun Gong* (法轮功) en la *Plaza Tiananmen* en 1999 fueron percibidas por el PCCh como organizadas por la Agencia Central de Inteligencia (CIA) de Estados Unidos. En conjunto con el bombardeo de la embajada china en Belgrado acaecido tan solo dos semanas después, llevó a numerosos líderes chinos a la conclusión de que Estados Unidos estaba en la tarea de agitar una tormenta nacionalista para deponer al PCCh del poder. Asimismo, para el gobierno chino, las implicaciones de la intervención en Yugoslavia de la OTAN liderada por Estados Unidos, sin la aprobación del consejo de seguridad de las Naciones Unidas, suponía implicaciones bastante inquietantes. Concretamente, observaban una clara tendencia por parte de Estados Unidos y sus aliados de la OTAN en ignorar las normas de soberanía internacional y la autoridad del consejo de seguridad de la ONU con el posible objetivo de alcanzar dominación mundial. Pero, sobre todo, les preocupaba el hecho que Estados Unidos no diera reparo al multilateralismo acordado, y que su influencia fuera tan grande que pudiera salirse con las suyas. Y, sin embargo, la preocupación para el PCCh en cuanto el poder suave

estadounidense no terminó allí. De hecho, conforme empezó a transcurrir el siglo XXI, una serie de eventos geopolíticos continuó atizando el miedo del PCCh en perder el mandato celestial (天命), tales como las revoluciones de color en las zonas del antiguo bloque soviético (Georgia 2003, Ucrania 2004, y Kirguistán 2005), así como, más recientemente, los movimientos en la primavera árabe (Túnez, Egipto, Libia y Siria en 2011). (Garver, 2016, pp.646,651,762).

Es en todo este contexto de amenazas percibidas desde el occidente en que el presidente *Hu Jintao* (胡锦涛), del 2003 al 2013, empezó a presidir una política china de mayor perfil en el escenario internacional. Su sucesor, *Xi Jinping* (习近平), del 2013 a la actualidad, profundizó el papel de una China robusta y asertiva a en el escenario internacional, toda vez que planteó una *Política Nacional de Rejuvenecimiento* (中华民族伟大复兴) con miras en hacer realidad su consigna denominada como *Sueño Chino* (中國夢), así como un plan para el desarrollo en dos etapas con miras al 2035 y al 2050 bajo el contexto del nuevo hilo conductor ideológico denominado *Socialismo con Características Chinas para la Nueva Era* (习近平新时代中国特色社会主义思想). (RAND, 2020, p.18). Es en este contexto específico donde se habla de un liderazgo chino a futuro para un ámbito más general y que engloba el ámbito militar, económico y cultural.

Específicamente, en octubre del 2017, el *XIX Congreso Nacional del PCCh* (中国共产党第十九次全国代表大会) trazó un plan de dos etapas para el periodo del 2020-2050 con el objetivo de convertir a China en un gran país socialista moderno: 1) Del año 2020 al 2035 el PCCh construirá sobre los cimientos de una sociedad moderadamente próspera hasta alcanzar una modernización socialista, y 2) Del 2035 al 2050, después de haber alcanzado la modernización, convertirá a China en una gran nación socialista moderna que es próspera (económicamente), fuerte (militarmente), democrática (en términos de apertura y también en gobernanza basada en la legalidad), culturalmente avanzada, armoniosa (en coexistencia entre el hombre y la naturaleza), y bella (en términos de progreso ecológico). (Liang, 2017, pár.1-10).

Para el sector de telecomunicaciones y comunicaciones móviles en China, durante la *Gran Estrategia de Rejuvenecimiento* (2003- hasta la actualidad) corresponde con la continuación del desarrollo de la primera tecnología autóctona convertida en estándar internacional, el TD-SCDMA (ver sección 2.2.3). El costoso error para su implementación comercial bajo los principios de nacionalismo tecnológico que resultó en el desarrollo de 4G TD-LTE y LTE-A y, finalmente, las tecnologías 5G de manera integrada al ecosistema global de comunicaciones móviles. (Ver secciones 2.2.4 y 2.2.5).

5.2.6. Sub-hipótesis 6

Las aspiraciones de la RPCh en convertirse una súper potencia global como reivindicación china a su lugar histórico y una superación al siglo de humillación infringido por las potencias occidentales.

Por un lado, se encuentran los sucesos históricos acontecidos en el siglo XIX y, por otro lado, se encuentra el programa nacional del siglo XX, como componente construido por el PCCh, para enseñar los sucesos históricos denominados como *siglo de humillación* en el marco de una enseñanza patriótica en RPCh moderna.

Los historiadores chinos afirman que, la forma en la que China fue llevada al mundo moderno fue un tanto inconveniente para el pueblo chino pues se llevó cabo por medio de armas y barcos occidentales. Ya bien el opio fue introducido a China por navegantes europeos en el siglo XVII, para el siglo XIX su uso desenfrenado obligó a las autoridades de la dinastía Qing a prohibirlo y destruirlo. Tales acciones afectaron económicamente a la *Compañía Británica de las Indias Orientales*, entidad que se había encargado en la comercialización del opio en China desde 1773 a partir de su constitución como monopolio en India y que para 1836 exportaba opio a China en cantidades equivalentes a 18 millones de yuan, cifra nada despreciable que, en realidad, representaba la transacción comercial más grande para una sola materia prima en el mundo del siglo XIX. Después de que el gobierno británico asumiera las pérdidas de sus comerciantes, el gobierno británico declaró la guerra a China en 1839 la cual concluyó con en el *Tratado de Nanjing* en 1842, en donde China concedió a Gran Bretaña la

isla de Hong Kong, la apertura de 5 puertos chinos al comercio formal británico y un pago equivalente a 21 millones de yuan. (Zhang y Feng, 2019, pp.21,22). Este fue el inicio del denominado *siglo de la humillación nacional* (百年国耻), que el PCCh identificó y definió que abarcó la historia nacional de 1839 hasta 1949. En el transcurso de ese periodo, la Dinastía Qing abdicó (1912), pero los disturbios políticos convertidos en sociales entre distintas facciones de caudillos se extendieron hasta más allá de la Segunda Guerra Mundial.

Al cabo de la primera guerra del opio, las potencias europeas, tales como Gran Bretaña, Francia, Alemania y Rusia, así como la emergente potencia norteamericana, Estados Unidos, se apresuraron a conquistar tierras, propiedades y privilegios en China por medio de guerra y presión diplomática. Más adelante en el siglo de la humillación nacional, China se encontró en medio de la ruta del plan imperial japonés en “*Salir de Asia hacia Europa*” (脫亞論) y fue invadida y derrotada sucesivamente por Japón. Primeramente, al concluir la guerra sino-japonesa de 1894-1895, China tuvo que pagar 230 liang (兩) de plata a Japón, así como la concesión de algunos territorios, entre ellos la isla de Formosa (Taiwán, 台湾). Más adelante, en el *Protocolo Bóxer de 1901* (辛丑条约), China pagó 980 millones de liang de plata a la alianza de ocho naciones, entre ellas Japón. En 1919, al término de la *Primera Guerra Mundial*, los intereses alemanes en la *Península de Shandong* (山东半岛) fueron traspasados en secreto por Francia y Gran Bretaña hacia Japón. Si bien esta cuestión se resolvió en 1922, las ambiciones imperialistas de Japón no cesaron. Al término de la *Segunda Guerra Sino-japonesa* (1937-1945), más de 21 millones de chinos perecieron o fueron heridos durante el conflicto y la pérdida económica directa de China ascendía hasta 62 mil millones, toda vez que la pérdida económica indirecta se calculó ascendía hasta 500 mil millones (ambas medidas en dólares americanos). Como si la devastación no hubiese sido suficiente, al término de la segunda guerra mundial se reavivó el conflicto interno entre el *Partido Nacionalista de China* (KMT) en contra de el *Partido Comunista* y solo se resolvió hasta 1949 después de transcurridos tres años de guerra civil. (Zhang y Feng, 2019, pp.22-24).

De esta amarga experiencia histórica, los investigadores *Yuyan Zhang* (张宇燕) y *Weijiang Feng* (冯维江) de la *Academia China de Ciencias Sociales* (CASS, 中国社会科学院) llegaron a las siguientes cuatro conclusiones (2019):

1. Desde la década de 1840 en adelante, el daño que las potencias extranjeras infringieron en China por medios de invasión y explotación fue severo, y, por tanto, China debería estar siempre vigilante ante tal posibilidad.
2. La dependencia asimétrica de la economía es uno de los mayores factores que derivan en conflicto. Por ejemplo, si China y Gran Bretaña hubiesen mantenido una dependencia simétrica y a gran escala en el comercio desde el principio, la inestabilidad en el mercado chino hubiese sido perjudicial para los intereses de los comerciantes británicos y, en consecuencia, hubiese sido poco probable que el gobierno británico lanzase una guerra de invasión a China.
3. El desorden interno en China genera una paralización y un retraso en el desarrollo social y económico de china. Si una invasión extranjera no penetrase profundamente en la sociedad china, ni destruyese gravemente su orden, China podría ejercer cierto grado de desarrollo.
4. China perdió la oportunidad en mantenerse al tanto de la comunidad internacional por un largo periodo a partir de 1840, y, por ese motivo, la nación siempre valorará la oportunidad de desarrollo generada a partir del cese de las perturbaciones internas y externas.

Por otro lado, un paradigma occidental propuesto en 1967 por el profesor del MIT, *Lucian Pye*, señala que la cultura política china se centra en la idea de grandeza y esplendor desarrollados durante la extensa era imperial china prolongada a lo largo de tres mil años, periodo en cual, China pensó de sí misma como el mismísimo concepto de civilización. De allí que Pye observó que el meollo del asunto del nacionalismo chino era, en realidad, un impulso para restaurar la bien merecida y mucho tiempo atrás perdida posición legítima de eminencia en el mundo. (Garver, 2016, pp.4,5).

Lo cierto es que, después de una directiva emitida por *Jiang Zemin* (江泽民) en 1991 para el establecimiento de las bases de una educación patriótica china, el *Departamento de Propaganda del PCCh* (中国共产党中央委员会宣传部), en conjunto con gobiernos locales llevaron a cabo la construcción de museos y monumentos para la conmemoración y, sobre todo, educación acerca de las numerosas transgresiones llevadas a cabo por las naciones extranjeras durante el *Siglo de Humillación Nacional*. Ya 1995, el *Ministerio de Asuntos Civiles* (中华人民共和国民政部) anunció la selección de 100 bases patrióticas a nivel nacional que recibirían financiamiento del gobierno central y que servirían de modelo para bases patrióticas educativas a nivel local. (Garver, 2016, p. 477).

Más recientemente, en el año 2014, el presidente *Xi Jinping*, preocupado por la desaceleración económica y la corrupción generalizada en China, observó que la autoridad del PCCh se encontraba asediada por ideas no militares inspiradas en occidente tales como la *democracia constitucional*, los *valores humanos de los derechos humanos*, *nociones de independencia de los medios de comunicación*, conceptos de *política cívica participativa*, corrientes *pro-mercado neoliberales*, y *críticas nihilistas* acerca del trágico pasado del PCCh. En este contexto, el presidente Xi instruyó a los oficiales del PCCh en asegurar que el *Siglo de Humillaciones* fuese consignado a la historia, toda vez que China debiese concentrar sus energías en el desarrollo nacional. De tal manera que occidente era secundario en su narrativa, excepto por su rol central en el origen de los traumas nacionales a partir de las guerras del opio. (Ali, 2015, p.202)

Para el caso de las telecomunicaciones y comunicaciones móviles, en la sección 1.3.1 se comentó acerca de la llegada del primer sistema de comunicación moderno, el sistema de telegrafía eléctrica, a China durante la dinastía Qing en 1871. Esta adopción de tecnología moderna occidental para las comunicaciones solo ocurrió después de las derrotas chinas en las dos Guerras del Opio (鸦片战争). Con el devenir del Siglo Nacional de Humillación, se desarrollaron los sistemas nacionales de telegrafía, y de telefonía fija. Sin embargo, tal como ya fue mencionado previamente, para cuando se estableció oficialmente la República Popular China en 1949, el desarrollo de las telecomunicaciones no fue precisamente uno de los principales objetivos del nuevo régimen. Finalmente, desde un punto de vista comparativo

de extensión histórica más amplio, el desarrollo de la tecnología autóctona para las comunicaciones móviles al inicio del siglo XXI en China realmente representó un gran avance desde el descenso nacional a partir de las guerras del opio a mediados del siglo XIX. Pero, sobre todo, representó un gran avance desde el largo periodo de desaceleración económica resultante del aislamiento de China con respecto al mundo exterior iniciado desde la dinastía Ming (大明) de 1368 a 1644. Definitivamente, el desarrollo de la 5G incrustado en medio de un ecosistema global, dista mucho desde 1793 cuando el emperador Qianlong (乾隆帝), 50 años antes del inicio del *Siglo Nacional de Humillación*, en su carta dirigida al rey Jorge III de Inglaterra, afirmaba que su reino celestial (China) poseía ya todas las cosas en abundancia prolífica y que no tenía ninguna necesidad de ningún producto dentro de sus fronteras. (Tamura, Menton, Lush y Tsui, 1998, p.88).

5.2.7. Sub-hipótesis 7

Sobre todo, la meta china de convertirse en el líder indiscutible en la región Asia-Pacífico en el siglo XXI. Aun a pesar de ser un detrimento para las relaciones con EE. UU.

La era de reforma y apertura inició una nueva ronda de globalización económica al tiempo que los esfuerzos nacionales chinos se centraron en la modernización económica (tal como fue descrito en 2.4.2). Como resultado a estos esfuerzos, la importancia económica de RPCh comenzó a aflorar. Desde el año 1978 hasta el 2018, el PIB nacional de China aumentó 245 veces. En esos 40 años, el PIB de RPCh pasó desde 367.8 mil millones hasta 90 billones de RMB. Mientras que el PIB mundial creció a un ritmo promedio de 2.9% en el periodo de 1979 a 2018, el PIB anual promedio de RPCh (medido a precios constantes) creció a una tasa de 9.4%. Para el año 2018, el salto de China hacia la influencia económica global era bastante evidente, pues los cálculos indicaban que China contribuía hasta el 27.5% del crecimiento económico mundial. Esta cifra representó un incremento de 24.4 puntos porcentuales desde 1978. Así mismo, si bien en la década de los ochenta, el *Fondo Monetario Internacional* (FMI) clasificaba la economía China como la séptima más grande a nivel mundial, ya para el año 2021, la economía China ocupaba el segundo lugar. En realidad, RPCh se convirtió en

la segunda economía más grande del planeta desde el año 2010, año en que arrebató dicha posición a Japón, que, a su vez, ostentó dicho puesto por 42 años consecutivos. Por último, mientras algunos economistas predicen que la economía China rebasará a la economía estadounidense en torno al año 2030, el *Banco Mundial* indica que al menos en términos de paridad del poder adquisitivo, RPCh ya ha alcanzado a Estados Unidos. (Krosinsky, 2020, p.93).

Ciertamente, elementos tales como el éxito chino observado en términos de su rápido crecimiento económico, su surgimiento como nueva potencia económica global, así como una mayor confianza por parte de sus dirigentes en su modelo económico establecido, ha generado bastantes inquietudes entre los analistas estadounidenses. De manera tal que, estos consideran que los principales retos planteados para Estados Unidos son:

1. Convencer a China en que tiene una participación y responsabilidad en mantener el sistema internacional de comercio establecido, sistema que ha sido en gran parte responsable de su auge económico reciente, y que, por tanto, China debería tener un liderazgo más activo para el mantenimiento de dicho sistema.
2. Convencer a China que, mayores reformas económicas y comerciales son la mejor manera para que China crezca y modernice su economía. Reducir las barreras de comercio e inversión estimularían la competencia en China, lo cual reduciría los costos a los consumidores, incrementaría la eficiencia económica y estimularía la innovación.

Adicionalmente, algunos grupos de interés estadounidenses consideran que los esfuerzos de China en impulsar sus programas de innovación autóctona (*indigenous innovation*) y tecnológica, podrían resultar en una mayor intervención por parte del estado en forma de subsidios, barreras de comercio e inversión, y políticas discriminatorias que podrían afectar negativamente a las empresas estadounidenses basadas intensivamente en propiedad intelectual. En todo caso, las opiniones de acción por parte de los analistas estadounidenses difieren bastante. Algunos consideran que la manera más efectiva de Estados Unidos para resolver estas cuestiones, debería ser una política de colaboración con China por medio de

diversos foros y mecanismos de dialogo. Algunos otros, consideran que es mejor una política mixta que incluya colaboración cuando es posible, acompañada con un uso más agresivo de mecanismos para solución de controversias de la OMC para la solución de las políticas chinas consideradas comerciales desleales. Otros más, que consideran a China como una amenaza creciente para la economía estadounidense y el sistema global de comercio, promueven una política de contención del poder económico chino, así como el uso de medidas punitivas, tales como el incremento a las tarifas bajo la sección 301, con el fin de hacer frente al impacto negativo de las políticas industriales chinas sobre las compañías estadounidenses o bien, con el fin de obligar a China a modificar sus políticas consideradas distorsionantes y discriminatorias (tales como la iniciativa *Hecho en China 2025*). Pero sobre todo, consideran que la respuesta a la iniciativa china de la *Franja y la Ruta* (BRI, 一帶一路) es el mayor reto para los intereses globales estadounidenses, ya que sospechan que, China podría hacer uso del BRI para el beneficio de sus compañías nacionales por medio de una implementación poco transparente de proyectos. Más aún, consideran que la participación en BRI podría dejar a no pocas naciones atrapadas en deuda, y que China podría usar BRI para esparcir su sistema económico hacia otros países. (Congressional Research Service, 2019, p.41)

En realidad, esta postura norteamericana es bastante reciente. No hace mucho, tras el inicio de la era de *reforma y apertura* en China, Estados Unidos no asumió medidas severas de contención contra la integración China en la economía global. Muy a diferencia de la era de conflicto por la supremacía entre Estados Unidos y la Unión Soviética, no solamente Estados Unidos no lidió con RPCh como si fuese su archirrival, si no que, además, RPCh se convirtió en uno de los mayores contribuidores del sistema mundial abierto promovido por Estados Unidos. En otras palabras, bien se podría asumir que China es, en realidad, una potencia neoliberal. Ya en el año 2005, el testimonio de Overholt de la compañía RAND, daba cuenta de los avances de integración chinos al proceso de globalización, inclusive señalaba el hecho de que, aunque China se unió de manera tardía al sistema globalizado, lo hizo de una manera mucho más entusiasta que Japón. Además, dicho reporte indicaba que, a diferencia de la Unión Soviética, los reformistas chinos no buscaban alterar los modos de vida de otras naciones, toda vez que China enviaba misiones alrededor del mundo para aprender y adoptar las mejores prácticas para diversas cuestiones. Entre las cuales destacaban, el estado de

derecho occidental, la adopción de la competitividad como la práctica económica de importancia central, la adopción masiva del idioma inglés como segunda lengua y, sobre todo, el envío al extranjero de la juventud de élite china en búsqueda de una educación internacional. El último punto, Overholt mencionó era comparable con los Romanos enviando sus hijos a estudiar con los griegos. (RAND, 2005, pp.2,5,12).

Lo cierto es que para la fecha de ese reporte específico de la corporación RAND, RPCh acababa de transitar por una era que Naughton (2021) denominó de “nueva normalidad.” Es una era que aconteció durante periodo del primer ministro, *Zhu Rongji* (1998-2003) y que se caracterizó por: (1) Una desilusión gubernamental en el proceso central de planeación y (2) una menor intervención gubernamental en el desarrollo sectorial a partir del éxito de las reformas de mercado. Durante el mandato de Zhu, por un lado, la política tecnológica nacional fue separada de la política industrial, y se convirtió en una política horizontal enfocada en la construcción de recursos humanos. Una de las consecuencias positivas de esta reformulación fue que la cantidad de graduados universitarios ascendió de 1 millón en el año 2001 hasta alcanzar 5 millones en el año 2007. Por otro lado, el gobierno central de este periodo redujo la cantidad de los mayores proyectos industriales de propiedad estatal que se suponía iban a absorber tecnología avanzada y remodelarían las trayectorias tecnológicas sectoriales. Para el año 2001, el gobierno chino había detenido ya todos sus esfuerzos en conseguir metas específicas industriales y tecnológicas. (Naughton, 2021, pp.43,42). Notablemente, el desarrollo del estándar tecnológico 3G TD-SCDMA, fue una de las pocas excepciones que continuó recibiendo apoyo gubernamental y fue resultante de una de las pocas políticas industriales que sí continuaron durante este periodo. El desarrollo 3G TD-SCDMA fue mencionado en la sección 2.2.3.

No obstante, esta denominada *nueva normalidad* comenzó a cambiar a partir del lanzamiento del programa *MLP 2006-2020* en el 2006 (mencionado en capítulo 4.3.3), el cual fue un programa atribuido a la facción de la nueva izquierda del PCCh. Toda vez que esta facción indicó que la estrategia de inversión extranjera directa para el mejoramiento tecnológico nacional había fallado, abogaron por una mayor intervención estatal para el desarrollo sectorial a partir de la aseveración de que el gran mercado chino (compuesto por 1.3 mil

millones de personas) brindaba un gran apalancamiento político y económico. A nivel nacional, las políticas industriales formuladas por esta facción comenzaron a revertir la *nueva normalidad* de *Zhu Rongji* y su política no intervencionista. Pero observados desde el extranjero, se pensó de esta facción como un grupo de tecno nacionalistas y mercantilistas que eran bastante críticos a las políticas neoliberales en sus distintos aspectos, ya sean las rubricas para la economía de libre mercado o las interpretaciones occidentales de modernidad. (Higgins, 2015, p.119).

Probablemente, si no hubiese acontecido la *Gran Crisis Financiera* (GCF) del 2008, la reformulación de las políticas industriales chinas no hubiera ido más allá del MLP 2006-2020. Los 16 megaproyectos que lo constituían se centraban más en avanzar capacidades ingenieriles que de ciencia básica y, aunque la planeación de los megaproyectos ya estaba lista en el año 2007, no fue sino hasta el año 2008 cuando el gobierno chino comenzó a desembolsar fondos para su elaboración, ya que formaban parte del esfuerzo masivo de estímulos gubernamentales para hacer frente a la GCF. (Naughton, 2021, p.58). Conforme transcurrió la crisis, el gobierno de RPCh continuó su apoyo gubernamental a sectores industriales específicos, pero de igual manera, continuó reformulando su nueva política industrial.

Primeramente, en el 2009, en su *Paquete de Revitalización Industrial* (十大产业振兴规划), el gobierno intervino financieramente en diez sectores industriales considerados clave. (中华人民共和国中央人民政府, 2009, párr. 1). Más adelante, en el 2010, el gobierno central anunció su programa de *Industrias Emergentes Estratégicas* (SEI, 战略性新兴产业) que si bien se enfocaba en siete sectores industriales específicos (中华人民共和国中央人民政府, 2010, párr.15), en realidad, y en gran parte debido a que el programa fue formulado desde sus inicios en términos de política industrial, Naughton lo considera como la “segunda oleada de la política industrial emergente.” (Naughton, 2021, p.59).

El sucesor de Zhu, el primer ministro *Wen Jiabao* (温家宝) (2003-2013), desempeñó un papel clave desde el inicio del programa SEI. Ya bien el concepto de industrias emergentes

estratégicas surgió en la coyuntura de la GCF y el ambiente mundial de intervenciones pragmáticas en rondas de fuego rápido (por ejemplo, TARP en Estados Unidos), para cuando la crisis financiera tornada económica comenzó a amainar, el programa SEI ya había quedado plasmado en el *Primer Plan Quinquenal para las Industrias Emergentes Estratégicas* dentro del *XII periodo de planeación 2011-2015* (十二五"国家战略性新兴产业发展规划) en el año 2012. (中华人民共和国中央人民政府, 2012, párr. 2).

Este momento fue uno de no retorno. Si bien en el año 2000, próximo al ingreso de RPCh a la OMC, el principio rector de las políticas gubernamentales chinas era de delegar la toma de decisiones a las fuerzas de mercado bajo la creencia de que dichas fuerzas determinasen el desarrollo sectorial de la economía china, para el año 2010, el principio rector de las políticas gubernamentales era que las prioridades sectoriales esbozadas en SEI guiarían la toma de decisiones en todos los niveles de gobierno, y que estos guiarían a las compañías hacia esas direcciones. Notablemente, el desarrollo del programa SEI no iba a ser llevado a cabo enteramente por financiamiento gubernamental, si no que, además, los gobiernos (centrales y municipales) crearían el mercado, es decir, crearían condiciones favorables para que las compañías se desarrollaran y crecieran. (Naughton, 2021, pp.59,65).

Así pues, al concluir la GCF iniciada en el 2008, la mayoría de las economías de mercado desarrolladas, que durante la crisis también implementaron políticas de estímulo y programas de apoyo a la industria, retiraron sus esfuerzos de estímulos, incluyendo sus ayudas de emergencia para aquellas compañías en problemas y, de la misma manera, retiraron sus apoyos para el desarrollo de tecnologías prometedoras. Por su parte, RPCh profundizó y esbozó de manera más específica su política industrial por medio de sus subsecuentes planes tales como:

1. *Made in China 2025* (中国制造 2025) e Internet + (互联网+) en el año 2015.
2. *Estrategia Nacional de Desarrollo Impulsado por Innovación* (国家创新驱动发展战略) y el segundo *Plan Quinquenal para las Industrias Emergentes Estratégicas*

dentro del XIII periodo de planeación 2016-2020 (“十三五”国家战略性新兴产业发展规划) en el año 2016.

3. *Plan de Acción Especial para la Profundización de la Fusión Civil-Militar* (2017 年国防科工局军民融合专项行动计划), el *Plan de Desarrollo para Inteligencia Artificial de Nueva Generación* (AIDP, 新一代人工智能发展规划), y el *Plan de Acción Trienal para promover el Desarrollo Industrial de Inteligencia Artificial de nueva generación* (促进新一代人工智能产业发展三年行动计划 2018-2020 年) en el año 2017
4. Diversos planes específicos de acción trienal en los que destacan, plan de acción trienal para ganar la *Guerra Defensiva del Cielo Azul* (打赢蓝天保卫战三年行动计划), el plan de *Acción Trienal para el Mejoramiento de la Competitividad Central de la Industria Manufacturera* (增强制造业核心竞争力三年行动计划). Adicionalmente, el *Plan de Acción para el Desarrollo de la Industria Fotovoltaica Inteligente* (智能光伏产业发展行动计划), el *Plan de Acción para promover la Transformación Inteligente en la Construcción de Ensamblajes Navales* (推进船舶总装建造智能化转型行动计划 2019-2022 年) y el *Plan de Acción para el Desarrollo de Barcos Inteligentes* (智能船舶发展行动计划 2019-2021 年) en el año 2018
5. *Políticas para el desarrollo del internet y los servicios sociales* (互联网+社会服务) en el año 2019 (Naughton, 2021, p. 75).

En otras palabras, después de la GCF, China siguió su propio camino (Ver Figura 10). Mientras que Naughton (2021) considera que la gran lección aprendida para el gobierno chino tras la GCF (iniciada en occidente) fue que, la intervención gubernamental robusta y decisiva puede y debería complementar a la economía de mercado, de la misma manera, *Emiroglu*, en su investigación doctoral (2014) para el desarrollo de las comunicaciones móviles en china, sugiere la existencia de un método alternativo a las políticas económicas neoliberales para el desarrollo de la industria nacional. Se bien *Emirgolu* se refiere específicamente a la industria de telecomunicaciones y comunicaciones móviles, realmente define un mecanismo de participación del estado. (mencionado en Capítulo 4.3.2).

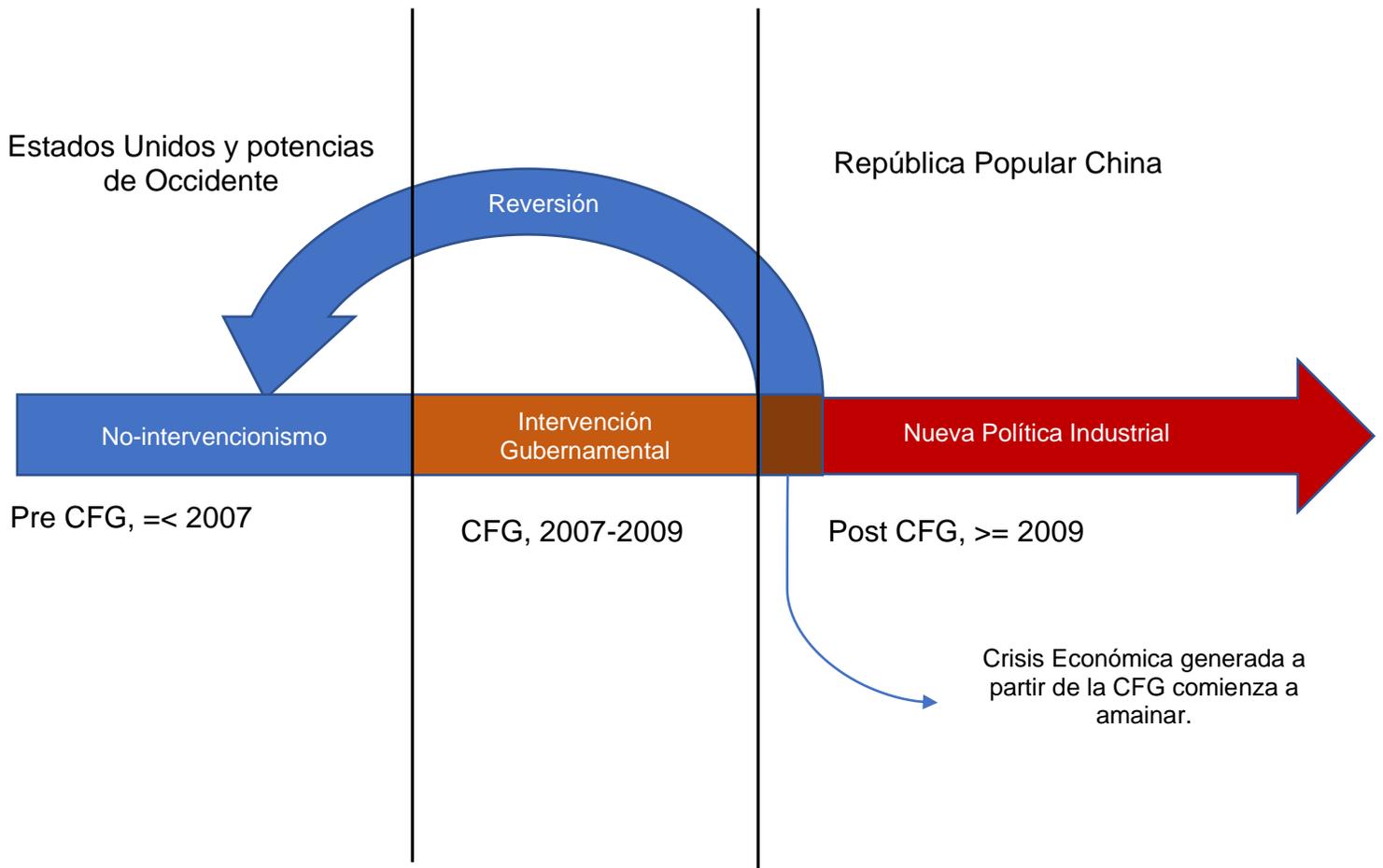


Figura 10. El camino chino emprendido a partir de la CFG.

Autoría propia.

Este es el principal problema planteado contra Estados Unidos para el aspecto político y económico. Sobre todo, debido a que, los hacedores de políticas neoliberales, así como sus teóricos, abogan por una economía basada en el mercado, así como la importancia de las fuerzas de mercado para el crecimiento económico de las naciones en desarrollo. Esta aproximación hegemónica acusa a las políticas de los estados intervencionistas en ser la supuesta razón de las crisis económicas. Es a través de este enfoque en que el *Banco Mundial* y el *Fondo Monetario Internacional* sugieren, bajo el nombre del consenso de Washington, políticas económicas neoliberales a las naciones rezagadas. (Emiroglu, 2014, p.268).

En la práctica, el enfoque liberal clásico y las doctrinas de libre mercado son combinadas en la doctrina económica neoliberal, de manera tal que, estrategias como las de *dependencia en el mercado*, intervenciones para el *desmantelamiento del estado*, *privatizaciones* de entidades comerciales estatales, *políticas de ajuste estructural*, entre otras, son activamente sugeridas por las organizaciones hegemónicas para la gran mayoría de las naciones en desarrollo desde finales de los setenta. Por un lado, el enfoque neoliberal simplifica la planeación central y la intervención del estado bajo el argumento de que la intervención estatal es ineficiente y contra productiva. Por otro lado, el enfoque neoliberal presenta a las naciones rezagadas un modelo de desarrollo económico basado en el mercado mediante la reducción de la intervención estatal en la economía. Al mismo tiempo, los programas desarrollistas neoliberales son presentados como la única manera en el esfuerzo de ponerse al día para las naciones rezagadas. Por consiguiente, sugiere limitar los roles estatales a unos pasivos, regulatorios, concentrados en legislar, cobrar impuestos, y auditar. (Emiroglu, 2014, p.268).

Si bien las diferencias entre las políticas económicas ya bien establecidas en Estados Unidos, de índole neoliberal, y su percepción de las nuevas políticas económicas chinas emprendidas desde el 2006 a la fecha, consideradas como distorsionantes y discriminatorias, parecen generar una problemática meramente ideológica, en realidad, es probable que también abarquen aspectos político-económicos que encubren intereses económicos. Desde el punto de vista de *Zhang y Feng* de la Academia China de Ciencias Sociales (2019) se considera que, después de la GCF, las naciones desarrolladas (léase Estados Unidos en la administración del presidente Trump) asumieron que las economías emergentes (incluyendo RPCh) se habían estado beneficiando de las anteriores reglas económicas internacionales y, por ende, se les acuso abiertamente de llevar a cabo políticas de capitalismo nacional o mercantilismo toda vez que se les amenazó con remplazar el libre comercio (*free trade*) con comercio justo (*fair trade*) y establecer un marco neutralidad competitiva (*competitive neutrality framework*) con el objetivo de socavar las ventajas de competencia de las empresas estatales. En realidad, se considera que toda esta retórica fue un intento en establecer una nueva serie de mecanismos cuyo objetivo era el de incrementar los costos de la competencia internacional para las naciones emergentes y así salvaguardar sus ventajas competitivas nacionales. (Zhang y Feng, 2019, pp.99, 100).

De hecho, Naughton (2021) considera que todas estas nuevas iniciativas chinas de política industrial recién implementadas desde el 2006 a la fecha han generado (y continuaran generando) riesgos substanciales internacionales (pero también económicos y tecnológicos) para RPCh. El riesgo internacional surge debido a las reacciones de los demás países hacia las políticas industriales chinas y ya se ha concretado de manera volátil en la guerra comercial entre Estados Unidos y China, así como también en las sanciones tecnológicas implementadas por Estados Unidos hacia algunas compañías chinas, tales como *Huawei*. Naughton considera que, por una parte, algunos aspectos de estas respuestas estadounidenses se encuentran en una clara violación del derecho internacional al tiempo que parecen ser imprudentes y temerarias. Por otra parte, también observa que China ha podido esquivar algunas de las obligaciones que los signatarios de la OMC se han comprometido a custodiar, tales como protección contra subsidios gubernamentales de las exportaciones. Debido al enorme tamaño de la economía China, el gobierno puede proveer subsidios industriales masivos enfocados en su economía doméstica bajo la expectativa de que, más adelante y menos directamente, también subsidien las exportaciones. (Naughton, 2021, pp.135, 136).

Uno de los argumentos del gobierno chino para sus políticas industriales, es que, en realidad, RPCh, aún a pesar de su rápida trayectoria de crecimiento económico, sigue siendo una nación en desarrollo y su intervencionismo gubernamental esta fundamentalmente encaminado a resolver bastantes problemáticas que esto genera, tales como la trampa de la renta media (middle income trap). Por ejemplo, ya en el 2011 se había determinado que China debería de mejorar su competitividad internacional por medio de innovación independiente bajo las consideraciones generales de igualdad social y de reducción de la brecha entre ricos y pobres. (Li y Zheng, 2019, p.93).

De igual manera, otro argumento empleado por el gobierno chino en defensa de sus políticas para el desarrollo, gira en torno al hecho del envejecimiento de su población. Se ha calculado que el bienestar generado a partir del rápido crecimiento económico nacional, comparado con la velocidad de envejecimiento de la población china, no puede resolver completamente el problema de las pensiones. Se considera que, el rápido declive en las tasas de fertilidad, acompañadas del rápido crecimiento de la expectativa de vida per cápita ha resultado en una

obvia tendencia de envejecimiento de la población. Dado que, como ya fue señalado previamente, China es aún una nación en desarrollo, el problema que enfrenta RPCh es uno de envejecimiento antes de enriquecimiento. (Li y Zheng, 2019, p.55).

Las políticas gubernamentales de China buscan atajar este problema por medio de tres estrategias evidentes: 1. Políticas (incluidas las Industriales) cuyo éxito pueda traducirse en un mayor enriquecimiento nacional. 2. Permitir el incremento poblacional, por ejemplo, a partir de la política universal de dos hijos (全面二孩政策) anunciada en la *Quinta Sesión Plenaria del Dieciochoavo Comité Central del PCCh en 2015*. (中华人民共和国中央人民政府, 2015, pár. 1) y, 3. Mejorar la calidad de la población existente por medio de mejor y mayor educación y capacitación. En este sentido, China ya ha tenido bastante éxito. Tan solo del año 1982 al año 2012 el número de años promedio de educación para el segmento poblacional de quince años en adelante, incrementó desde 4.86 hasta 7.51. En ese mismo periodo, el capital humano de RPCh ascendió desde 286 millones hasta 743 millones y representaba ya en el año 2012, más del 20% del total de la población mundial. Por eso mismo, se puede señalar que como RPCh cuenta con el capital humano más abundante en el mundo, este se puede considerar como la mayor ventaja de sus recursos estratégicos o, dicho de otra forma, China es la nación más grande del planeta con la mayor cantidad de capital humano. (Men, 2020, p.65).

La combinación de una gran cantidad de población educada, en conjunto con una batería de políticas industriales enfocadas al desarrollo tecnológico, ingenieril y (en menor medida, pero también en gran cantidad) de ciencia básica, también plantea un serio reto para la hegemonía estadounidense. Si bien Naughton (2021) concluye su ensayo con la observación de que toda la nueva política industrial china (del 2006 en adelante) es tan grande y reciente que todavía no nos encontramos en posición de evaluar su éxito, también menciona que, de cualquier forma, es muy probable que China emerja como un gigante tecnológico en la siguiente década o dos décadas. (Naughton, 2021, p.136).

La otra cuestión que genera bastantes inquietudes al gobierno estadounidense y sus intereses globales es el la Iniciativa de la Franja y la Ruta (BRI). Esta estrategia para el desarrollo,

denominada como una de las más complejas del siglo XXI, merecería por si sola varios volúmenes de investigación, pero se intentará abordar brevemente en este apartado bajo los planteamientos de la presente sub-hipótesis.

En septiembre del año 2013, durante una visita de estado a Kazajistán, el presidente Xi propuso la construcción del *Cinturón Económico de la Ruta de Seda* (丝绸之路经济带). Al mes siguiente, durante su gira en países miembros de la Asociación de Naciones del Sureste (ASEAN, 东南亚国家联盟), Xi expandió la estrategia hacia el ámbito marítimo y anunció *la Ruta de la Seda Marítima del Siglo XXI* (21 世纪海上丝绸之路). (Mierzejewsku, 2021, p.7,174). Mas adelante, en el año 2015, se agregó el componente digital a la iniciativa bajo el nombre *Ruta de Seda Digital* (DSR, 数字丝绸之路). (Hemmings, 2020, p.6).

Una manera de entender a BRI, es observarla como una especie de iniciativa sombrilla regida por los siguientes cinco objetivos temáticos:

- 1- Coordinación de políticas que solicita a las naciones BRI a sincronizar sus estrategias nacionales de desarrollo a favor de una mayor integración regional, así como brindar apoyo político conjunto a los proyectos específicos de BRI.
- 2- La conectividad de la infraestructura como área prioritaria en el marco de cooperación para BRI. El esfuerzo chino se basa en el desarrollo de una red de infraestructura integrada que conecte todas las sub-regiones, las ciudades importantes, los centros económicos, así como los parques industriales a lo largo de la *Franja y la Ruta* para así poder impulsar el crecimiento económico interconectado. Los tipos de infraestructura a construir incluyen transporte (carreteras, ferrocarriles, puertos marítimos, aeropuertos, y ductos), instalaciones industriales (polígonos y parques industriales), para el medio ambiente, energética (centrales eléctricas, y líneas de transmisión), digital, social y urbana.

- 3- El comercio fluido creará áreas de libre comercio y zonas mutuas de inversión, mejorará las capacidades y la cooperación aduanera, permitirá probar nuevas formas de comercio internacional, desarrollará cooperación y cadena de suministro industriales, y asistirá en los esfuerzos legales para los aspectos de comercio.
- 4- La integración financiera movilizará fuentes de inversión para infraestructuras de índole multilateral, nacional, y no convencional para el financiamiento de los proyectos BRI y, al mismo tiempo, fortalecerá la cooperación financiera y la conectividad entre los países BRI. Al mismo tiempo, China concede la importancia en la ampliación del alcance y la escala de los canjes bilaterales de divisas, la liberalización del sector bancario, el desarrollo del mercado regional de bonos, así como la armonización reglamentaria financiera transfronteriza.
- 5- Los vínculos persona-persona desempeñan un papel importante porque se busca cultivar un contexto social, público e intelectual propicio que garantice una amplia y justa distribución de los beneficios generados en la cooperación BRI. En consecuencia, se incluyen actividades tales como intercambios culturales y académicos, cooperación con los medios de comunicación, capacitaciones para emprender, licitaciones conjuntas para eventos deportivos internacionales, colaboración en la investigación científica y tecnológica, diálogos políticos entre parlamentos, partidos políticos, centros de estudios y organizaciones no gubernamentales de los países BRI (Rana y Ji, 2020, pp.7,8)

En corto, BRI es una estrategia económica para conectar RPCh con otras economías mundiales por medio de la construcción de una red de infraestructuras. El esfuerzo en integrar diversas economías nacionales por medio de *Un Cinturón Un Camino* (一帶一路) es la creación de una cadena multinacional de producción que facilitaría la coordinación de políticas, la integración financiera y el intercambio tecnológico entre sus miembros. (Krosinsky, 2020, p.171). En cuanto a la extensión geográfica de BRI, esta se identifica como ambiciosa y sin un límite establecido (*open ended*).

Debido a que esta iniciativa posible y eventualmente posicionaría a China como una potencia hegemónica en los ámbitos políticos y económicos en la comunidad internacional. (Krosinsky, 2020, p.171). Y, dado que esta iniciativa manifiesta la participación bastante activa de China en asuntos internacionales por el hecho de asumir responsabilidades aptas de un gran país, RPCh y su BRI han sido foco de preocupación de algunos miembros de la comunidad internacional. Particularmente, se ha acusado a China en querer establecer un nuevo orden internacional para poder competir así por el liderazgo en los asuntos internacionales.

No obstante, al menos desde la perspectiva de los principios que conciernen a la construcción de BRI, la iniciativa es un plan técnico para compensar la escasez de productos públicos, tales como las instalaciones de infraestructura internacional y fondos financieros. Así mismo, el proyecto parece cumplir estrictamente con los objetivos y principios de la Carta de las Naciones Unidas, adopta reglas aceptadas internacionalmente y enfatiza intercambios culturales entre naciones y la convivencia armoniosa. En cuanto a la creación del *Banco Asiático de Inversión en Infraestructura* (AIIB, 亚洲基础设施投资银行), aunque China fue uno de los fundadores principales, no restringió el acceso a la institución, e inclusive, ha mantenido el acceso abierto para cualquier nación que quisiese participar. (Zhang y Feng, 2019, p.163). Ya en octubre del 2021, el AIIB sumaba 103 miembros a partir de la suma de los miembros regionales (46), no regionales (41), y miembros potenciales regionales y no regionales (16). (Asian Infrastructure Investment Bank, 2021, párr.1-46).

BRI, observado desde una perspectiva de movilización nacional china, asemeja un plan masivo de construcción. Una gran cantidad de gobiernos locales en RPCh ven a la iniciativa como una gran oportunidad para expandir la apertura y, consecuentemente, buscan conectarse al *Cinturón y Camino* por medio de construcción de infraestructura e implementación de proyectos a larga escala. Mientras las regiones occidentales de RPCh hacen énfasis en la construcción de redes de transporte tales como carreteras y ferrocarriles, las regiones orientales enfatizan la planeación y arreglo de puertos y canales marítimos, así como instalaciones para comercio transoceánico. Así mismo, debido a las futuras probables ganancias económicas, los gobiernos locales involucrados en BRI esperan poder seleccionar

y reservar conjuntos de proyectos de inversión, así como mantener niveles altos de exposición para poder desarrollar en sus localidades centros importantes y estratégicos dentro del BRI. (Zhang y Feng, 2019, p.164).

Otra perspectiva notable de BRI es la de integración interregional en términos de modernización de los sistemas de gobierno y capacidad de gobernanza. En gran medida, BRI no es solo una estrategia de cooperación para el comercio internacional (que mínimo abarca tres continentes), sino que, además, es un intento en la construcción de instituciones en los países participantes. Mientras que a nivel interno BRI busca la modernización del sistema estatal de gobernanza, así como la capacidad de gobernanza, a nivel externo, también busca promocionar la modernización del sistema internacional de gobernanza y sus respectivas capacidades. Bajo esta perspectiva, la construcción de los proyectos de infraestructura de BRI sería bajo un sistema modernizado de gobernanza y a través de un mecanismo de mercado. (Zhang y Feng, 2019, p.166). Si se toma en cuenta que una gran cantidad de las naciones que se beneficiaran económicamente del BRI son naciones subdesarrolladas, se puede considerar al BRI como un mecanismo para el desarrollo mediante una integración hacia la globalización.

Evidentemente, BRI demuestra que China aspira a desempeñar un mayor rol regional. Pero no es cualquier rol regional, pues la posición geográfica de RPCh es bastante conveniente: comparte fronteras terrestres con 14 naciones y fronteras marítimas con otras ocho. De igual manera, si se consideran a todas aquellas naciones que no comparten frontera pero que se encuentran geográficamente cerca, el número de naciones vecinas de China ascendería hasta 30. Debido a esta peculiar posición geopolítica, hace rato ya que una de las prioridades en la agenda política del gobierno chino ha sido la de lidiar con sus países vecinos con el objetivo de garantizar un entorno de seguridad exterior favorable dentro de las áreas circundantes (denominada “diplomacia perimetral”, 周边外交) y, sin embargo, es el liderazgo chino de los últimos años el que se ha consagrado en el fortalecimiento de sus relaciones con sus vecinos regionales. (Yao y Tsang, 2015, p.232).

Ya bien a principios del mandato del presidente Xi, algunos analistas chinos consideraban que el siguiente gran paso de RPCh en el ámbito de la política exterior debería de ser un cambio hacia una actitud más proactiva y un distanciamiento de las posturas previas de bajo perfil. Ya se abogaba por una China más proactiva en declarar sus propias opiniones y proponer sus propias ideas. Sin lugar a duda, BRI es una materialización de este nuevo enfoque en la política exterior China. Más importante aún, el acrecentamiento de la interdependencia económica regional invariablemente constituye un factor importante en el proceso de vinculación de RPCh con sus vecinos. (Yao y Tsang, 2015, pp.230, 233).

Pero las consecuencias de BRI son dobles y en sentido opuesto. Por una parte, desde su implementación, BRI ha fortalecido y profundizado las relaciones de China en los aspectos económicos, políticos, sociales y culturales con algunos de sus vecinos regionales. Un ejemplo específico de éxito, y relacionado con las comunicaciones móviles, sería el caso de la implementación de Ciudad Cerebro (城市大脑实验室) por parte de la compañía china *Alibaba* (阿里巴巴集团) en Kuala Lumpur, Malasia. Esta colaboración para infraestructura inteligente representa un ejemplo interesante en la faceta de la implementación del componente digital de la Ruta de Seda (DSR), en gran parte debido a que la inversión e innovación del sector privado en conjunto con las iniciativas gubernamentales suponen que la magnitud de BRI es mucho más amplia y grande que si BRI fuese meramente una política gubernamental china diseñada verticalmente. (Naughton, 2020, pp.24,38).

Hacia el lado opuesto, la otra consecuencia gira en torno del reto presentado a China a partir de su política internacional más asertiva (por ejemplo, en disputas territoriales en el mar del sur de China) que eventualmente permea en la concepción de las intenciones chinas por parte de las naciones extranjeras y que, adicionalmente, se suma al reto presentado por los esfuerzos en hacer de contrapeso al ascenso de China por parte de las potencias regionales, en especial por parte de Estados Unidos, país que es denominado por algunos analistas chinos como “*país especial colindante*”. Esto es debido a que se le considera como la única súper potencia en el mundo post guerra fría que ejerce gran influencia e importancia en las áreas circundantes a China. (Yao y Tsang, 2015, pp.232,234).

No obstante, ante la cuestión cada vez más discutida en los círculos internacionalistas, acerca de que, si China es una potencia revisionista o si es una potencia *statu quo* de la sociedad internacional, la respuesta del profesor *Zhang Xioming* (张小明) de la *Universidad de Pekín*, es que China continuará siendo una potencia *statu quo* de la sociedad internacional. Aún a pesar de ser una potencia en aumento, Zhang considera que China todavía no está lista para proveer una sociedad internacional alternativa a la existente. En realidad, no es la meta de la dirigencia China en buscar centralidad en la sociedad internacional. Y no solamente no existe voluntad, tampoco existen las capacidades para dominar la sociedad internacional. De cierta forma, China aún no es un imán que atrae a los demás. No existe nación que intente emular el sistema político o social, la cultura *sui generis*, ni la experiencia económica (que, aunque es admirable, no es considerada como transferible). (Yao y Tsang, 2015, pp. 241).

Entonces, si bien RPCh desde la segunda década del siglo XXI es ya una potencia en la región Asia-Pacífico, su posición actual no es de un poder revisionista en la sociedad internacional. No obstante, la búsqueda de sus objetivos domésticos extendidos más allá de sus fronteras, por ejemplo, vía mecanismos tales como BRI, significa que su rol y estatus en la sociedad internacional continuará aumentando significativamente. Por lo tanto, cada vez más se encontrará de frente con los intereses de otras naciones, especialmente contra los intereses de Estados Unidos en la región Asia-Pacífico, que podrían (y ya han empezado) ser perjudiciales a nivel bilateral. En otras palabras, como RPCh será cada vez más proactiva global y regionalmente, así como adoptará posturas cada vez más firmes para proteger sus intereses nacionales, RPCh encontrará una fuerza resultante en dirección opuesta a su ascenso. Es de esperarse que el mayor componente de dicha fuerza provenga desde la única superpotencia vigente, Estados Unidos.

5.2.8. *Sub-hipótesis 8*

La ambigüedad de la compañía Huawei con respecto a su relación con el PCCh forma parte de una dinámica resultante de la nueva realidad de esta era digital.

En la sección 2.2.2 se comentó acerca del nacimiento de la iniciativa privada china en la china reformista de la década de los ochenta y principios de los noventa. En esta sección, se mencionó que *Huawei Technologies Corporation* fue fundada en 1988 por *Ren Zhenfei* en la ciudad de Shenzhen y como su primer producto de éxito comercial se enfocó en el mercado doméstico de conmutadores digitales a principios de los noventa. En conjunto con otras compañías, tales como *ZTE*, *Huawei* derrotó comercialmente a la compañía estatal fabricante de conmutadores digitales, la compañía *Grupo Gran Dragón*. Así mismo, desde su fundación, *Huawei* se ha caracterizado como una de las compañías más innovadoras en el sector comunicaciones móviles.

En la sección 2.2.3 se mencionó como *Huawei*, ya concentrado en proyectos de comunicación móvil, se unió en conjunto con otras compañías del sector privado y del sector público a la *Alianza Industrial TD-SCDMA* (TDIA) respaldada por el *Ministerio de la Industria y Tecnologías de la Información* (MII) de RPCh. Pero, como ya fue mencionado en reiteradas ocasiones, TD-SCDMA fue un fracaso comercial y, a pesar de ser el primer estándar chino para comunicaciones móviles aceptado por organismos internacionales, su implementación no tuvo éxito fuera de RPCh. En medio de acusaciones de políticas chinas tecnonacionalistas por parte de compañías y gobiernos extranjeros, la implementación de TD-SCDMA en las redes 3G de RPCh se llevó a cabo con bastante demora. Más, sin embargo, tal como fue descrito en 2.2.4, la otra vertiente evolutiva de TD-SCDMA, la denominada TD-LTE y LTE-A de 4G tuvo un mejor desempeño comercial. A diferencia de TD-SCDMA, TD-LTE y LTE-A fueron desarrolladas en colaboración con los distintos miembros que componen el ecosistema global de comunicaciones móviles a nivel internacional. A nivel doméstico, *Huawei*, en conjunto con otras compañías nacionales de comunicaciones móviles contribuyeron bastante para el desarrollo e investigación de TD-LTE y LTE-A.

Es decir, si bien en la era para el desarrollo de las tecnologías 3G, la compañía *Huawei* tenía un creciente desempeño en la escena nacional de comunicaciones móviles, para la era del desarrollo 4G, *Huawei* ya había ascendido al siguiente nivel y se encontraba ya incrustada en el ecosistema global de comunicaciones móviles. Dicho ecosistema global estaba (y está) constituido por compañías de telecomunicaciones y comunicaciones móviles de diversas

nacionalidades tales como Japón, Corea del Sur, Estados Unidos, y de algunos países miembros de la Unión Europea. Finalmente, en el apartado 2.2.5, se mencionó como para el desarrollo de las tecnologías 5G, *Huawei* tuvo un rol todavía más prominente. Entre los productos más exitosos desarrollados por *Huawei* para la red 5G destacan (para las operadoras comerciales) las estaciones base, los chips para las terminales, pero también (para los usuarios de a pie) móviles inteligentes de alta gama, así como diversas aplicaciones desarrolladas en conjunto con otras compañías para servicios 5G, tales como realidad aumentada y realidad virtual.

Desde una perspectiva más amplia, y tal como se comenta en la sección 3.1, *Huawei* ofrece una amplia gama de productos y servicios en red 5G, y de la misma manera, sus soluciones tecnológicas atienden un amplio espectro de necesidades que van desde la industria de manufactura hasta la medicina. En corto, algo permitió que *Huawei* (así como *ZTE*) sobreviviera desde su fundación a finales de los ochenta y que, además, en la era 5G, alcanzará un éxito notable en RPCh, pero también a nivel global. Un éxito tal que, para el año 2021, *Huawei* no solamente era propietaria del mayor número de patentes tecnológicas 5G a nivel mundial, si no que, además, (y aun a pesar de las sanciones impuestas por Estados Unidos) en 2021, *Huawei* reportara ingresos totales en 136,717 millones de dólares americanos y márgenes operativos del 8.1% para sus operaciones en 2020. (Huawei Investment & Holding Co, Ltd., 2021, p.7).

La narrativa corporativa de *Huawei* acerca de su éxito en el sector comunicaciones móviles gira en torno a la competitividad (Huawei Investment & Holding Co, Ltd., 2021, pp.132-134). Esta narrativa indica que, tanto su modelo de negocios implementado, así como su visión a futuro, son altamente competitivos. Sobretudo, su competitividad a futuro se basa en la capacidad de innovación a partir de fuertes sumas de inversión para la investigación y desarrollo de nuevos productos y servicios. En el 2020, *Huawei* invirtió 22,223 millones de dólares en el área de investigación y desarrollo, tal cifra representó el 15.9% del total de ingresos totales. (Huawei Investment & Holding Co, Ltd., 2021, p.76). En realidad (mencionado en 2.2.2) desde sus inicios, *Huawei* invertía hasta el 10% de sus ganancias para el ámbito de investigación y desarrollo, aunque en ese entonces su enfoque estaba más

orientado hacia las telecomunicaciones fijas. Con todo, bien se puede afirmar, que, la fuerte inversión en investigación y desarrollo ha sido una constante en la compañía *Huawei* desde su fundación.

En las fases para el desarrollo de las comunicaciones móviles identificadas por *Emiruglu* (sección 4.3.2), se mencionó como *Huawei* (así como *ZTE*) se benefició bastante de los mecanismos ideados por el gobierno chino para transferencias tecnológicas a partir de las compañías extranjeras que establecieron operaciones en territorio chino. Sobre todo, como las primeras compañías paraestatales chinas (SOEs) aportaron capital humano capacitado, y entrenado por las compañías extranjeras operando en conjunto con las SOEs en el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles. Todo esto resultó en el liderazgo por parte de *Huawei* en el sector de fabricación de equipos para comunicaciones móviles.

Lo más notorio aquí es el hecho de que, en realidad, el objetivo principal del gobierno chino era el de fomentar la competencia dentro del sector por medio de rivalidades entre las compañías estatales recientemente creadas, que en su mayoría eran empresas conjuntas (con multinacionales), establecidas a partir de un mecanismo controlado por el estado (a partir de *la legislación para empresas conjuntas de capital chino-extranjero*). A final de cuentas, *Huawei* (proveniente del sector privado) resultó ser una compañía más apta para el ambiente competitivo chino de fabricación de equipos para comunicaciones móviles que las mismas paraestatales quienes, inclusive, contaban con un mayor apoyo (político y financiero) gubernamental. Para cuando la victoria en el mercado doméstico por parte del sector privado, encabezado por *Huawei*, se tornó evidente, el gobierno chino comenzó a prestarle mayor atención (y a otras compañías del sector privado). En otras palabras, las políticas industriales del gobierno chino permitieron el crecimiento de *Huawei* con el objetivo de afinar las capacidades nacionales en la producción de equipos de telecomunicaciones. (Harwit, 2009, p. 124, 126). Adicionalmente, la competencia de *Huawei* no se limitó en un ámbito exclusivamente en contra de las compañías paraestatales, pues, así como surgió *Huawei* en el contexto de reforma y apertura en la década de los ochenta y noventa, también surgieron bastantes compañías privadas que compitieron en el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles.

En sus inicios, *Huawei* compitió con hasta 200 pequeñas compañías que surgieron en paralelo en China de esta época, y que compitieron ferozmente para obtener su cuota de mercado. Estudiado en retrospectiva, la estrategia de *Huawei* para sobrevivir y prosperar en el intenso ambiente de competencia chino fue ingeniosa. Primeramente, *Huawei* hizo hincapié en la construcción de sus capacidades internas para el desarrollo tecnológico de conmutadores digitales de gran escala. Segundamente, *Huawei* concentró sus esfuerzos en proveer sus propios equipos de telecomunicaciones en las áreas rurales de China, las cuales habían sido históricamente desatendidos por las grandes compañías de telecomunicaciones. El resultado fue que la menor competencia facilitó el crecimiento de *Huawei*. Adicionalmente, cuando las políticas industriales del gobierno central comenzaron a enfocarse en reformar el sector telecomunicaciones a mediados de los noventa, la ventaja competitiva del tamaño de la operación de *Huawei* se tradujo en contratos lucrativos con la *Red Nacional de Ferrocarriles* (中国国家铁路集团有限公司), la cual era una SOE. Esto significó un mayor acceso de la compañía *Huawei* a préstamos financieros de bancos estatales, lo que, a su vez, se tradujo en un mayor crecimiento de la compañía. No transcurrió mucho tiempo después en que *Huawei* embarcó en una estrategia global para ventas en el extranjero, y al mismo tiempo, se convirtió en proveedor de multinacionales operando en China con el objetivo de construir economías de escala y así poder competir mejor en el mercado doméstico de RPCh. (Lairson, 2020, p.16).

Una las lecciones más importantes que aprendió *Huawei* en su estrategia global es que el rápido ritmo del cambio tecnológico a nivel mundial, así como el aumento en la complejidad relacional y organizacional de la industria de las tecnologías de la información y comunicación, tornaban imposible para *Huawei*, el poder competir efectivamente sin una colaboración organizacional, financiera y tecnológica. Por tanto, la compañía *Huawei*, en su afán por integración al ecosistema global emergente de tecnológicas móviles, se involucró prontamente en investigación y desarrollo colaborativo, así como en el desarrollo de ecosistema en red por medio de un gran número de asociaciones y alianzas. En el año 2000, *Huawei* se asoció con IBM para ganar acceso a los centros tecnológicos de I&D para los procesos de red. En el 2003, junto con las compañías *NEC* y *Matsushita (Panasonic)*, estableció una empresa conjunta (JV, Joint Venture) denominada *Cosmobile*, con el fin de

compartir tecnologías de teléfonos inteligentes, y, a finales del mismo año, *NEC* y *Huawei* inauguraron el laboratorio abierto de internet móvil 3G para la incubación de tecnologías 4G. En ese mismo 2003, *Huawei* y la corporación *3Com* también se asociaron y, adicionalmente, formaron una empresa conjunta denominada *3Com-Huawei* (H3C) para la I&D en la producción y ventas de productos para interconexión de datos. (Higgins, 2015, p.157)

En el año 2005, *Huawei* y *Siemens* formaron una JV, llamada *TD Tech*, enfocada en el desarrollo de 3G y productos tecnológicos de comunicación móvil TD-SCDMA. A partir de una inversión de 100 millones de dólares, *Huawei* obtuvo el 49% de las acciones de *TD Tech*, mientras que *Siemens* obtuvo el 51% restante. Más adelante, en el año 2007, la compañía *Siemens* transfirió todas sus acciones de *TD-Tech* hacia *Nokia-Siemens Networks*, una nueva JV cofinanciada con *Nokia*. Ese mismo 2007, *Huawei* y *Symantec* (compañía estadounidense de seguridad) anunciaron la formación de una JV para el desarrollo y almacenamiento de soluciones para los proveedores de telecomunicaciones, denominada *Huawei Symantec Inc.*, en donde *Huawei* era propietaria del 51% de las acciones. Al año siguiente, *Huawei* se asoció con la compañía británica *Global Marine Systems* para brindar equipos de red submarinos y servicios relacionados. A finales de ese mismo 2008, *Huawei* y *Telecom Venezuela* establecieron una JV, que denominaron *Industria Electrónica Orinoquia* para I&D y ventas de terminales de telecomunicación, en la cual, *Huawei* contaba con 35% de las acciones y *Telecom Venezuela* el 65%. Más adelante, en el año 2010, *Huawei* y *Sequans* se asociaron para el desarrollo y maduración de la tecnología TD-LTE para el mercado global. En ese mismo año, *Huawei* y *Telenor* iniciaron un centro común para la innovación en Pakistán. Al año siguiente, *Huawei* anunció sus planes para la construcción de un centro de investigación global y desarrollo en conjunto con *Bell Canadá* en Italia. Al mismo tiempo, inició una alianza de cooperación estratégica con la compañía *Marconi* para la facilitación y desarrollo del acceso de mercado que consistió en revender cada uno de los productos de ambas compañías en sus países de origen. (Higgins, 2015, pp.157, 158)

Esa era la situación global de *Huawei* cuando, en el año 2011, el *Comité Permanente de Inteligencia de la Cámara de Representantes* (Abreviado HPSCI en inglés) del gobierno estadounidense inició su averiguación para determinar la contrainteligencia y amenaza a la

seguridad nacional que representaban las compañías chinas de telecomunicaciones (*Huawei* y *ZTE*) al llevar a cabo sus negocios en Estados Unidos. Tras una serie de entrevistas, revisión de documentos y análisis de información, *HPSCI* concluyó que, los riesgos asociados con el suministro de equipos por parte de las compañías chinas, *Huawei* y *ZTE*, para el sector de infraestructura crítica en Estados Unidos podría socavar sus intereses nacionales fundamentales. El informe menciona que, si bien su investigación no demuestra comportamiento indebido por parte de *Huawei* y *ZTE*, las amenazas representadas a la seguridad nacional y los intereses económicos estadounidenses debido a las amenazas cibernéticas representaban una prioridad innegable. Sobre todo, debido a que la gran mayoría de sistemas de infraestructura crítica (tales como centrales eléctricas, sistemas bancarios y financieros, sistemas de gas, petróleo y agua potable, sistemas de ferrocarriles y de logística naviera) dependen de la transmisión de información a través de los sistemas de telecomunicación. Por tanto, *HPSCI* emitió cinco recomendaciones al gobierno estadounidense:

1. Estados Unidos debería de observar con cautela el continuo acceso de las compañías chinas en el mercado estadounidense de telecomunicaciones.
 - a. La *Comunidad de Inteligencia* (Abreviado en inglés como IC) de Estados Unidos debería permanecer vigilante y concentrada ante esta amenaza. IC debería mantener bien informados a los actores autorizados del sector privado acerca de la amenaza.
 - b. El comité de *Inversión Extranjera en Estados Unidos* (abreviado en inglés CFIUS) deberá bloquear adquisiciones, tomas de posesión y fusiones de compañías que involucren a *Huawei* y *ZTE* por cuestiones de seguridad nacional.
 - c. Los sistemas del gobierno estadounidense, particularmente los sistemas delicados, no deberán de incluir equipos de *Huawei* y *ZTE*, ni siquiera en partes constitutivas. De igual manera, los contratistas gubernamentales, particularmente aquellos trabajando en contratos de programas gubernamentales delicados, deberán excluir equipos de *Huawei* y *ZTE* en sus sistemas.

2. Las entidades del sector privado en Estados Unidos deberían de considerar los riesgos de seguridad a largo plazo asociados al momento de hacer negocios con *ZTE* y *Huawei*.
3. Comités de jurisdicción dentro del congreso de Estados Unidos, así como los organismos de seguridad del poder ejecutivo deberían de investigar prácticas comerciales desleales del sector telecomunicaciones chino, con particular atención al ininterrumpido apoyo financiero para compañías clave.
4. Las compañías chinas deberían de transformarse rápidamente más abiertas y transparentes, incluyendo una cotización en una bolsa de valores occidental con requisitos avanzados para la transparencia, ofreciendo revisiones más consistentes por medio de evaluaciones realizadas por terceros acatando los estándares legales de información estadounidense y producción probatoria, y en obediencia de las normas y leyes de propiedad intelectual. Particularmente, *Huawei* debería de convertirse más transparente y receptiva a las obligaciones legales estadounidenses.
5. Los comités de jurisdicción en el congreso de Estados Unidos deberían considerar legislación en potencia para poder abordar de mejor manera el riesgo representado por las empresas de telecomunicaciones con vínculos con estados nación, o de otra manera, no completamente confiables en la construcción de infraestructura crítica. Dicha legislación podría incluir el aumento del intercambio informativo entre las entidades del sector privado, así como una ampliación en el rol del proceso de *CFIUS* para incluir acuerdos de compra. (US House of Representatives. Permanent Select Committee on Intelligence, 2012, pp.44-46).

Desde que se inició la labor investigativa para la elaboración del reporte de *HPSCI*, pero, sobre todo, tras su publicación en octubre del 2012, las constantes acusaciones se tornaron tan agobiantes para *Huawei*, de tal manera que, para noviembre del 2013, *Ren Zhengfei* anunció que *Huawei* se retiraría del mercado estadounidense. Ren mencionó en una entrevista

que si “*Huawei* irrumpía en medio de las relaciones China-Estados Unidos y causaba problemas, no valía la pena.” (Harris y Stone Fish, 2 de diciembre de 2013, pár. 1-3).

No obstante, es muy posible que, en realidad, las acusaciones del reporte *HPSCIA* se basaban en gran medida a partir de las propias capacidades estadounidenses desarrolladas a partir de su programa de vigilancia cibernética. Tal como lo señalan los documentos confidenciales filtrados por *Edward Snowden* y publicados por el periodista *Glenn Greenwald* del periódico británico *The Guardian*, mientras que a las compañías estadounidenses se les indicaba precaución y distanciamiento de los supuestamente poco confiables enrutadores chinos (de *Huawei* y *ZTE*), en realidad, a las organizaciones extranjeras (no-estadounidenses) se les hubiera advertido también acerca de los enrutadores estadounidenses (*CISCO*). Ya bien, uno de los reportes fechados en el 2010 de la dirección del *Departamento de Acceso y Desarrollo de Objetivos de la Agencia Nacional de Seguridad* estadounidense (Abreviado en inglés como NSA), precisaba la cotidianidad en que NSA recibía (más bien interceptaba) enrutadores, servicios y otros equipos en red computacional que eran exportados desde Estados Unidos previo a su entrega a clientes internacionales. La operación de NSA consistía en implantar herramientas de vigilancia de puerta trasera (backdoor), re empaquetar los equipos con el sello de la compañía, y posteriormente enviarlos hacia su destinatario en el extranjero. De esta manera, NSA ganaba acceso hacia redes enteras y sus usuarios. Algunas, veces, los equipos (*beacons*) espías implantados en los productos a exportación se activaban meses después, pero eventualmente, se conectaban con la infraestructura de NSA para un posterior aprovechamiento e inspección de la red por parte de esta organización. (Greenwald, 2014, pp. 141, 142)

Las *revelaciones de Snowden* pusieron al descubierto bastantes aspectos de las operaciones cibernéticas encubiertas de las agencias estadounidenses, pero en especial, desvelaron al menos tres aspectos importantes:

1. El primer aspecto gira en torno a la magnitud de la operación de espionaje cibernético estadounidense medido en su recolección de datos masiva y su alcance internacional. De sus programas de espionaje, el programa *BOUNDLESS INFORMANT*,

recolectaba (y recolecta bajo otro nombre) datos de llamadas telefónicas y correos internacionales en cantidades de miles de millones. Tan solo en treinta días transcurridos desde marzo 2013, el programa recolectó hasta 97 mil millones de correos electrónicos y 124 mil millones de llamadas telefónicas realizadas a nivel mundial. Así mismo, otro de los programas de espionaje de NSA en su portafolio de *Acceso para Socios Corporativos* (CPA en inglés) denominado *BLARNEY*, en conjunto con la compañía *AT&T*, realizaron operaciones de espionaje no solo en naciones denominadas rivales tales como Venezuela, sino también en naciones aliadas y neutrales tales como Brasil, Francia, Alemania, Grecia, Israel, Italia, Japón, México, Corea del Sur, así como en toda la Unión Europea y las Naciones Unidas. (Greenwald, 2014, pp.94,104,121).

2. El segundo aspecto tiene que ver con el denominado por Snowden, *espionaje económico*. Por encima de todo, el gobierno estadounidense justifica sus actividades de espionaje (y ciberespionaje) en términos de esfuerzos de antiterrorismo y de seguridad nacional. Pero a partir de la información desclasificada se puede apreciar un claro esfuerzo estadounidense de espionaje para ámbitos económicos: la escucha de llamadas e interceptación realizadas a la compañía brasileña Petrobras, a las conferencias económicas de América Latina, a las compañías energéticas de Venezuela y México, así como el espionaje por parte de los aliados de NSA (tales como Canadá, Noruega y Suecia) hacia el ministerio brasileño de Minas y Energía y otras compañías energéticas alrededor del mundo. (Greenwald, 2014, p.129).
3. El tercer aspecto tiene que ver con el rol esencial en el ciberespionaje de las asociaciones públicas-privadas. Ya bien, los documentos revelados indican que NSA ha establecido no pocas asociaciones y alianzas con corporaciones de la iniciativa privada (por ejemplo, corporaciones de defensa de vigilancia privada), pero y al mismo tiempo, muchas de las funciones de NSA han sido subcontratadas (outsourced) hacia el sector privado. Las asociaciones corporativas entre NSA y la iniciativa privada incluyen a compañías tales como *AT&T*, *EDS*, *H-P*, *CISCO*, *Oracle*, *IBM*,

Qualcomm, EDS, Microsoft, Intel, Verizon, Motorola, Qwest tan solo en el 2013. (Greenwald, 2014, pp. 102-104).

Justamente, este tercer y último aspecto es el elemento más determinante de la nueva realidad en la presente era digital. Así mismo, es resultante de una relación poco clara entre las compañías tecnológicas (sector privado) y el sector público (gobierno y organismos gubernamentales). El mecanismo subyacente general es el siguiente:

1. Mientras que los usuarios (el público general) de compañías tecnológicas de hardware y software (de la iniciativa privada), adquieren sus productos (bajo su propia iniciativa) y servicios (algunos gratuitos como una cuenta de *Facebook*, otros bajo un modelo de pago como la adquisición de un *Iphone* o una suscripción para *Amazon Prime*),
2. El efecto resultante para las compañías es un efecto en red en dos dimensiones: A. En la vasta cantidad de clientes (gran cantidad de usuarios conectados entre sí, cifra que además crece aceleradamente) y B. la temporalidad extendida resultante de la relación a largo plazo entre los usuarios y las compañías (por ejemplo, a través de las actualizaciones de software). En otras palabras, las compañías tecnológicas adquieren capacidades aproximadas a la ubicuidad en el espacio y tiempo.
3. A su vez, esta aparente ubicuidad obliga a las compañías tecnológicas a cooperar con sus gobiernos de origen, o no, pero bajo un costo. Las compañías tecnológicas se convierten en entidades intermediarias de vigilancia y de seguridad nacional, que a veces cooperan en discreción con sus gobiernos (como el caso de *AT&T* y *NSA*) o que a veces rechazan públicamente las peticiones de colaboración (*Apple* en 2016 tras los ataques en San Bernardino). Es en este último punto es donde todo se complica y se vuelve bastante ambiguo, sobre todo cuando una nación estado, en forma de su gobierno, quiere extender sus poderes concebidos en términos de soberanía nacional en una compañía tecnológica que no solo proporciona servicios a sus conciudadanos, si no a un grupo poblacional repartido a lo largo y ancho del mundo.

Por otra parte, y más recientemente, en su artículo, *Intermediarios de Vigilancia* (Surveillance Intermediaries), el profesor *Rozenshtein* (2018) analiza la manera en que las compañías tecnológicas estadounidenses tales como *Apple*, *Google* y *Facebook* limitan a las agencias gubernamentales encargadas del cumplimiento de la ley, así como también, limitan a las agencias de inteligencia extranjeras que llevan a cabo actividades de vigilancia. Dado que las grandes compañías tecnológicas estadounidenses, tales como *FAANG* (un acrónimo que incluye a las compañías *Facebook*, *Amazon*, *Netflix*, *Alphabet* que incluye *Google*), dominan las comunicaciones digitales y el almacenamiento de datos, el gobierno estadounidense depende en gran medida de la cooperación con estas para llevar a cabo su vigilancia. Sin embargo, debido que las compañías tecnológicas tienen sus propios incentivos financieros e ideológicos se resisten a la colaboración gubernamental por medio de técnicas basadas en procedimentalismo y litigiosidad que les permiten rechazar voluntariamente la cooperación con el gobierno a favor de mínimas medidas de cumplimiento (minimal compliance) y de litigación agresiva. (Rozenshtein, 2018, p.99).

En realidad, el profesor *Rozenshtein* retrata en 2018 una industria tecnológica estadounidense que ya había tomado acciones de distanciamiento con respecto al gobierno estadounidense. Aparentemente, tal distanciamiento es el resultado de las medidas emprendidas por la industria tecnológica (*FAANG* y demás) para rehabilitar su imagen a raíz de las filtraciones de *Snowden*. Tan solo en el 2013, poco después de la revelación de los programas para vigilancia masiva de NSA, cuatro de las compañías socias en el programa Prism (*Google*, *Microsoft*, *Yahoo* y *Facebook*), demandaron al gobierno estadounidense para que relajara las restricciones legales que bloqueaban a dichas compañías en compartir información detallada acerca de su rol en la cooperación de la recolección de datos. (Kopfstein, 1 de octubre 2013, párr. 3).

Si bien la razón inicial en presionar contra los programas de vigilancia gubernamentales por parte de estas cuatro compañías tecnológicas se basaba en incentivos financieros para la transparencia, los cuales, a su vez, surgieron debido a la cancelación de contratos y pérdida de confianza de muchos de sus clientes en el extranjero, las compañías tecnológicas

estadounidenses continuaron demostrando públicamente su compromiso en la privacidad y las libertades civiles desde ese entonces. (Harvard Law Review, 2018, p.1726).

Para el año 2018 gran parte de estas compañías tecnológicas se habían convertido en intermediarios de vigilancia que imponían bastantes limitaciones en la operación del sistema gubernamental estadounidense de vigilancia. Por ejemplo, por medio de unilateralismo tecnológico, las compañías podían producir y diseñar productos y servicios que dificultasen los esfuerzos de vigilancia. Tal es el caso en la decisión de *Apple* en introducir la capacidad de encriptación (cifrado) en sus *Ipphones* a manera que ni siquiera *Apple* pudiese acceder a los equipos de sus usuarios. La seguridad de datos por medio de un fuerte modelo de cifrado no solo se convirtió en un elemento central de su modelo de negocios, si no también fue una manera de resistirse a legislación americana de *All Writs Act*, legislación que permite al gobierno estadounidense en obligar a terceros a brindar asistencia técnica con investigaciones y otras actividades. (Cornell Law School, s.f., pár. 1). Otro ejemplo sería la técnica empleada por el sector *Big Tech* (término empleado a la par de *FAANG*) denominado como *política de movilización* (policy mobilization), el cual consiste en movilizar la opinión pública y legislativa en contra de la vigilancia gubernamental. Un tercer ejemplo, es la manera en que los intermediarios de vigilancia potencializan la separación de poderes de vigilancia (surveillance separation of powers). Como si se tratara de un sistema de contrapesos en una asociación federativa, los intermediarios de vigilancia hacen que el poder de vigilancia ejecutivo (law enforcement & foreign intelligence agencies) se someta más a las restricciones interprofesionales del Congreso y las cortes, a las restricciones interprofesionales de las agencias económicas y de relaciones exteriores, y finalmente, se someta también a los propios componentes limitantes de vigilancia del mismo ejecutivo. (Rozenshtein, 2018, pp.99,100)

Así pues, *Rozenshtein* indica que (al menos en Estados Unidos) los intermediarios de vigilancia pueden tanto mejorar como empeorar la frontera de vigilancia (surveillance frontier) la cual define como el conjunto de compensaciones entre la seguridad pública, la privacidad y el crecimiento económico a partir del cual se elige una política de vigilancia. Por un lado, los intermediarios de vigilancia mejoran el autogobierno de la vigilancia - definida como la supervisión democrática sobre las políticas de vigilancia-, cuando movilizan

la opinión pública y refuerzan la separación de poderes de esta. Por el otro lado, los intermediarios de vigilancia socavan el autogobierno de la vigilancia cuando sus cambios tecnológicos unilaterales impiden al gobierno estadounidense en ejercer sus legítimas autoridades de vigilancia. (Rozenshtein, 2018, p.100).

De todo esto, es válido plantear la pregunta, ¿Las compañías de Big Tech de Estados Unidos (incluidas FAANG) asisten a el gobierno estadounidense o se resisten a él?, es decir, ¿cooperan o se enfrentan al gobierno en turno estadounidense? La respuesta a esta pregunta tiene influencia en la respuesta a la pregunta planteada entre el 2011 y 2012 por el Comité Permanente de Inteligencia de la Cámara de Representantes (*HPSCI*) a las compañías chinas *Huawei* y *ZTE*: ¿*Huawei* y *ZTE* asisten a el gobierno chino o se resisten a él? O de manera más general, ¿Las compañías de *Big Tech* en China tales como *Huawei*, *ZTE*, *DiDi*, *JD*, *ByteDance (TikTok)* y *BATX* (el *FAANG* de China cuyo acrónimo incluye a *Baidu*, *Alibaba*, *Tencent* y *Xiaomi*) asisten a el gobierno chino o se resisten a él? ¿cooperan o se enfrentan al PCCh? Las preguntas son similares debido a que todas estas compañías son compañías tecnológicas con presencia global, y todas cuentan una serie de motivaciones financieras e ideológicas que no necesariamente van alineadas a las de sus gobiernos nacionales. Al mismo tiempo, el mecanismo subyacente general de tres pasos mencionado previamente significa que todas estas compañías tecnológicas se han convertido (o están en proceso de convertir) en actores de importancia (major actors) en el mundo del orden público y de la seguridad nacional.

Así pues, la respuesta a esta cuestión pareciera ser sacada de la interpretación de Copenhague de la *mecánica cuántica* y su paradoja del *gato de Schrödinger* que se encuentra vivo y muerto al mismo tiempo. (Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2019, pár. 103). Pues, en realidad, las grandes compañías tecnológicas (*Big Tech* o/y *FAANG*) tanto facilitan como frustran los esfuerzos del gobierno estadounidense de vigilancia. Lo que acontece es que la decisión de asistir o de resistir al gobierno estadounidense varía entre las compañías y a través del tiempo. Debido a que las compañías tecnológicas estadounidenses no son monolíticas (y en general ninguna compañía tecnológica puede serlo ya que correría el riesgo en desaparecer debido al rápido ritmo de desarrollo tecnológico en el que basan su modelo de negocios) y

debido a que este sector engloba a una gran cantidad de compañías cada una con distintas bases de usuarios, modelos de negocio, fuentes de ingreso, y estrategias de relaciones públicas, su comportamiento de cooperación o/y resistencia puede variar significativamente a través del tiempo. (Harvard Law Review, 2018, p.1728, 1741).

Por tanto, una de las consecuencias de todo esto es que, la relación entre las grandes compañías tecnológicas (*Big Tech, FAANG*) y el gobierno estadounidense tiene que ser ambigua para poder permitir la flexibilidad de comportamientos opuestos y, al mismo tiempo, permitir la existencia del sector. De no hacerlo, las compañías tecnológicas podrían dañar el paso uno del mecanismo subyacente y perderían usuarios. Por ejemplo, la misión de Facebook es “darle a la gente el poder de construir comunidad y acercar al mundo” (Facebook, 2021, párr.1), pero que pasaría si en lugar de eso, *Facebook* anunciara que su misión es “liderar al gobierno estadounidense en criptología que englobe tanto percepciones en señales de inteligencia, así como productos y servicios de ciberseguridad que permitan a las operaciones en red informática ganar ventajas decisivas para la nación y nuestros aliados.” (National Security Agency, 2021, párr.3). Muy posiblemente, lo que acontecería sería que la compañía *Facebook* perdiese bastantes usuarios y dejaría de ser la red social más grande del mundo. Una de las condiciones para el crecimiento en red de una compañía de redes sociales (paso dos del mecanismo subyacente mencionado previamente) es que la gente, en su libre albedrío y capacidad racional, decidan unirse a dicha red social y al hacerlo, generen la necesidad a otras personas en también unirse a esa misma red social. En efecto, la estrategia en anunciar la recolección de datos para un gobierno nacional, particularmente para el gobierno estadounidense, no sería una buena estrategia de marketing.

De igual manera, la misión de la compañía *Huawei* es: “华为致力于把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界” que se traduce como “traer el mundo digital para todas las personas, todas las familias, todas las organizaciones y construir un mundo inteligente con todas las cosas conectadas” (Huawei, 2021, pár.4). Si la misión de la compañía *Huawei* hubiese sido “对党忠诚服务人民执法公正纪律严明 坚决完成党和人民赋予的使命任务” que se traduciría como “lealtad al partido, servicio al pueblo, hacer cumplir la ley, justicia y disciplina, y el cumplimiento resolutivo de la misión y las tareas

encargadas por el partido y la gente” (牛鏞, 2020, párr.1), muy probablemente, *Huawei* no hubiese tenido la aceptación global que obtuvo desde que inició su proceso de integración al ecosistema global de tecnologías móviles descrito previamente. Por tal razón, y de la misma manera que sus pares estadounidenses, muy posiblemente la compañía *Huawei* tiene que ser ambigua también en su relación con el gobierno chino.

Ante las acusaciones por parte de occidente que señalan como la *Ley Nacional de Inteligencia* (中华人民共和国国家情报法) china del 2017 en su artículo 7, así como la *Ley de Contra Espionaje* (中华人民共和国反间谍法) del 2014 en su artículo 14 obligarían a la compañía *Huawei* en cooperar con el PCCh, (Hoffman, 13 de septiembre de 2018, párr.1-8), *Huawei* respondió que, de acuerdo con la interpretación legal por parte expertos imparciales, la ley China no obliga a *Huawei* a instalar puertas traseras o escuchas o cualquier tipo de comportamiento que podría comprometer los equipos de telecomunicaciones de otras naciones. (Huawei, 2018, párr.4). Esta aparente situación legal para la seguridad nacional, que obligaría a *Huawei* (o a cualquier compañía *Big Tech* China) a cooperar con Beijing en su agenda de intereses nacionales, es bastante similar a la situación legal que obligaría también a Apple (o a cualquier compañía *Big Tech* estadounidense) en cooperar con *Washington*. Como fue mencionado previamente, estas compañías tendrían que actuar ambiguamente con sus gobiernos nacionales para poder seguir operando y al mismo tiempo, seguir siendo redituables. De manera más extendida, se podría esperar el mismo tipo de comportamiento ambiguo de cualquier otra nación estado (Finlandia, Suecia, Japón, Corea del sur) que cuente con alguna compañía multinacional tecnológica (*Nokia, Ericsson, Sony, Samsung*).

Tanto si a veces asisten como si a veces se resisten a la colaboración gubernamental, desde el inicio de la segunda década del siglo XXI, muchas de estas compañías (sobre todo *FAANG*, pero más recientemente también *BATX*) son responsables de decisiones que tienen consecuencias mayores, por un lado, en la privacidad de la población y, por otro lado, en la seguridad de la población. Ya bien esta responsabilidad no es el producto de un diseño intencionado, si no más bien un producto resultante a partir de su virtud de omnipresencia en la vida cotidiana de la gran mayoría de la población. Y, para poder ser de utilidad a cualquier

gobierno (no solo el americano) que quisiese aprovechar esa virtud de omnipresencia para prevenir ataques terroristas, resolver asesinatos, localizar niños perdidos, o cualquier otra cuestión de orden público y seguridad, las compañías tendrían que seguir siendo omnipresentes y (al menos públicamente) ambiguas con sus respectivos gobiernos nacionales. Finalmente, al agregar conceptos tales como el de extraterritorialidad a esta ya complicada dinámica, la situación se torna aún más compleja.

5.2.9. Sub-hipótesis 9

Finalmente, la ruptura del internet en dos como posible consecuencia de una realidad irreconciliable entre los sistemas políticos de occidente y china.

Si la relación entre el gobierno estadounidense y las compañías tecnológicas estadounidenses para cuestiones de seguridad y vigilancia dentro del territorio estadounidense es dinámica en el tiempo y su variación está en función de consideraciones tales como los acontecimientos en curso, las estructuras técnicas de las mismas compañías, sus modelos de negocio, así como los intereses corporativos y de los usuarios individuales. (Harvard Law Review, 2018, pp. 1730, 1732, 1734, 1735). ¿Qué pasa cuando estas compañías operan en el extranjero? O ¿Cuándo compañías tecnológicas extranjeras operan en Estados Unidos?

Por ejemplo, en el año 2016, la compañía *Microsoft* anuló una orden de cateo emitida por el *Distrito Sur de Nueva York* que buscaba información almacenada en los servidores de *Microsoft* ubicados en Irlanda. Aunque la orden de cateo estaba relacionada a un caso de narcóticos, *Microsoft* consiguió anularla bajo el argumento que dicha orden violaba la presunción de extraterritorialidad. Y, la razón de este argumento es que *Microsoft* cuenta con un *Sistema de Nube Regionalizado* (regionalized cloud system), el cual consiste en centros de datos ubicados alrededor del mundo resultante del esfuerzo corporativo de *Microsoft* para el almacenamiento de datos de cualquier usuario en el centro de datos más cercano a dicho usuario. De tal manera que, debido a que los trabajadores de *Microsoft* saben acerca de la ubicación en el mundo de un pedazo de datos específico, si el gobierno estadounidense requiere datos ubicados fuera de Estados Unidos, *Microsoft* simplemente no los entrega.

(Harvard Law Review, 2018, p.1733). Sin embargo, no es el mismo caso para todas las compañías, pues no todas cuentan con un sistema de nube regionalizado.

El ejemplo anterior es uno muy específico, pero revela una tendencia que indica la dirección de la revolución digital. Las grandes compañías tecnológicas (*FAANG*, *BAT* y cualquier otro gigante tecnológico) ya han asumido muchas de las funciones previamente atribuidas solamente al estado. Es decir, el estado nación, concebido a partir del principio de soberanía territorial primeramente acordada en el tratado de *Westfalia* en 1648, ya no es el único proveedor de algunos de los servicios históricamente suministrados exclusivamente por él mismo desde ese entonces, tales como la cartografía, la seguridad, el orden público, la comunicación, etc. Ahora, los principales custodios de la realidad social son las compañías tecnológicas y la membresía de estos sistemas pareciera ser una especie de nueva ciudadanía, corporativa y desterritorializada. A su vez, pareciera que esta nueva ciudadanía, es antagonista a cualquier nivel de ciudadanía nacional. Más aún, conforme avance el desarrollo tecnológico, surgirán cada vez más, nuevas tecnologías que reemplacen las restantes funciones fundamentales del estado nacional. (Dasgupta, 5 de abril de 2018, párr.16-22). Ya bien en las secciones 3.2 a 3.3 se mencionan algunas de las futuras nuevas capacidades que tendrá 5G en la siguiente década.

Así como a las compañías *Big Tech* se les denominó intermediarias de vigilancia, en realidad, también se les podría denominar intermediarias de la realidad social. Por ejemplo, mientras que un presidente estadounidense y un fundamentalista islámico no podrían estar juntos en una misma sala, ni siquiera un mismo edificio, e inclusive, con la condición de que ambos supieran de su ubicación, ni siquiera podrían estar en un mismo país al mismo tiempo. Pero no es tal el caso en *Twitter*, pues en el año 2014, mínimo existían 46 mil cuentas de usuarios que apoyaban al Estado Islámico a partir de las cuales, se twitteaban desde 7.3 a 15.5 tweets al día en promedio. Incluso, al menos en ese año, ni siquiera era claro si era bueno o malo que miembros de ISIS usaran *Twitter*, aunque si surgieron tres preguntas originadas a partir de este debate: ¿Es ético restringir la expresión política, inclusive cuando dicha expresión política es repugnante (por ejemplo, con videos de decapitaciones)? O ¿Las suspensiones de usuarios destruyen fuentes valiosas de inteligencia? Más aún, ¿Las suspensiones de usuarios

son perjudiciales para las redes específicas estudiadas? Las respuestas no eran del todo claras, pero lo que, si era evidente, es que ya bien en el 2014, no existía ninguna autoridad que poseyera tanto poder y alcance para afrontar el desafío presentado por la presencia de *ISIS* (y otros grupos fundamentalistas similares), que las mismas redes sociales, tales como *Twitter*. (Berger y Morgan, 2015, pp.9,53,59).

Mientras que, en el 2014, la etiqueta de *twitter*, #SkysPicotOver, aparentemente ideada por el equipo de relaciones públicas de *ISIS* celebraba en la red social la penetración exitosa del grupo en la frontera Iraq y Siria (Twitter Inc., 2021, pár.1), para el periodo de 2014 al 2015, el presidente estadounidense de ese entonces, Barack Obama, twiteó alrededor 1000 veces contenido original y hasta 700 tweets de imágenes. (Tweetbinder, 2021, pár. 3). Más recientemente, en la víspera de las *Protestas y Ataque al Capitolio de los Estados Unidos* el 6 de enero del 2021, la compañía *Twitter* suspendió permanentemente la cuenta personal de, todavía presidente en ese momento, Donald Trump, bajo el argumento de que el contexto alrededor de sus comentarios (en específico dos tweets) podrían inspirar a sus seguidores a replicar los actos violentos perpetrados en el Capitolio. (Twitter Inc., 2021, párr.1 y 17). Poco después de esta prohibición permanente, el presidente Trump, desde su cuenta gubernamental, @POTUS, twiteó (despotricó) acerca de cómo *Twitter* ha ido restringiendo cada vez más la libertad de expresión (entre otras cosas).

Pocos minutos después, *Twitter* eliminó esos últimos mensajes, ya que la compañía no permite a los usuarios proscritos en eludir su expulsión por medio de cuentas alternativas. (Matney, 8 de enero del 2021, párr.1-6). Tal vez, lo más sorprendente de la diatriba de Trump, fue que mencionara una supuesta negociación para la creación de una plataforma alternativa a *Twitter*. Evidentemente, compañías tecnológicas como *Twitter* son intermediarias de la realidad social. Inclusive, se podría razonar que cuando estas expulsan a un presidente, el presidente no buscaría la destrucción de estas, si no la construcción y patronazgo de una plataforma similar y rival. Tampoco es que pareciera posible regresar a la época pre-redes sociales (ni siquiera pre-internet), las compañías intermediarias de la realidad social (o de vigilancia) están para quedarse.

Desde una perspectiva más general, ¿Qué compañía nacional estadounidense se podría dar el lujo de no solo no proveer de servicios a su presidente, si no, además, en expulsarlo públicamente de su catálogo de clientes? Por ejemplo, a partir del listado de los 16 sectores de infraestructura crítica identificados por la *Agencia de Ciberseguridad y Seguridad de Infraestructura de Estados Unidos* (CISA en inglés) (Cybersecurity & Infrastructure Security Agency, 2021, pár.1). ¿Qué compañía llevaría a cabo un acto equivalente al considerado “hombre más poderoso del mundo libre”? Probablemente ninguna compañía perteneciente a alguno de los 16 sectores de infraestructura crítica identificados por el gobierno estadounidense podría llevar a cabo tal acto, salvo aquellas compañías provenientes del sector de tecnologías de información. Las razones de esto son múltiples y se originan a partir de las capacidades reales adquiridas por los gigantes del sector: su rápido crecimiento económico, en conjunto con una serie de poderes (en aumento conforme avanza el desarrollo tecnológico) que les permiten proveer servicios históricamente suministrados por los gobiernos nacionales (ya mencionados previamente), su ubicuidad en cuestiones prácticas del día a día, su omnipresencia a escala global, entre otros muchos factores.

De hecho, el sector *Big Tech* estadounidense es tan grande, que el gobierno estadounidense ha iniciado ya con las respectivas investigaciones en un intento por regularlo. El esfuerzo más reciente es la *Investigación de la Competencia en los Mercados Digitales* llevada a cabo por el *Subcomité de Derecho Comercial, Administrativo y Antimonopolio* iniciada en 2019. La investigación se enfocó específicamente en cuatro compañías: *Facebook*, *Google*, *Amazon* y *Apple*, a las cuales se les denominó monopolios similares a aquellos de los magnates del petróleo y del ferrocarril en Estados Unidos del siglo XIX. (U.S. House of Representatives, 2020, p.6). En el reporte de casi 450 páginas, que bien tardo 16 meses y un equipo extendido de investigadores, concluyó que estas 4 compañías ostentan de poderes de monopolio. De igual manera, el reporte emitió sus recomendaciones para que el gobierno americano consiguiese restaurar la competencia en la economía digital, fortalecer las leyes antimonopolio, y la aplicación de estas para el sector Big Tech. (U.S. House of Representatives, 2020, pp.377, 391, 399). Aunque probablemente, y dado que *FAANG* es el único rival de *BATX*, el gobierno estadounidense se verá muy limitado en sus maniobras de regulación.

No obstante, el mismo reporte indica que la motivación principal de este es el de proporcionar un mayor entendimiento de la situación de competitividad en el mercado en línea para los hacedores de políticas, las autoridades regulatorias, los participantes de mercado y el público en general. Particularmente, debido a que el valor combinado de las cuatro plataformas investigadas (*Amazon, Apple, Facebook y Google*) equivale a 5 billones de dólares americanos, lo cual representa más de un tercio del valor total del índice S&P 100. El reporte también menciona que, desde las últimas décadas, el internet abierto ha generado numerosos beneficios para los estadounidenses y la economía americana. Sobre todo, más recientemente, la coyuntura acaecida por la pandemia Covid-19 ha subrayado la importancia del acceso a internet de manera asequible, competitiva y ampliamente disponible para todos. (U.S. House of Representatives, 2020, p. 10).

Desde una perspectiva angosta, se podría decir que el gobierno americano intenta regular a las compañías tecnológicas con el mero objetivo de regular la competitividad del mercado digital para el bienestar económico general. Pero, visto desde una perspectiva más amplia, se podría argumentar que, en realidad, es un intento del gobierno estadounidense en regular a gigantes que crecieron tan poderosos de una manera tan rápida, y que, además, a partir de esa misma tendencia histórica de crecimiento, podrían incrementar sus poderes (y su riqueza también) a partir de las nuevas capacidades tecnológicas que desarrollaran en el futuro. Allí es donde también podría entrar la cuestión de *Huawei* y una posible división del internet en dos versiones. Después de todo, desde la perspectiva del gobierno americano, ¿Si el sector de tecnologías de comunicación nacional representa una amenaza que puede ser controlada (o al menos regulada), como lidiar con una amenaza que no puede ser controlada (ni regulada)? Sobre todo, bajo la consideración que la compañía *Huawei* está constituida bajo un régimen extranjero y regulado por un gobierno distinto al gobierno de Estados Unidos (RPCh).

Posterior a la publicación del reporte realizado por *HPSCI* en el año 2012 acerca de las posibles amenazas de contrainteligencia y seguridad por parte de las compañías *Huawei* y *ZTE*, el gobierno estadounidense comenzó a implementar diversas leyes para restringir adquisiciones federales, así como gastos, subvenciones y préstamos para todos los sistemas fabricados por *Huawei*. Más adelante, altos funcionarios de la administración de Trump

afirmaron que todos los productos de la compañía *Huawei* representaban una amenaza de seguridad nacional inherente debido a que el gobierno chino podría obligar a *Huawei* a compartir información confidencial o a instalar “*puertas traseras*” en sus equipos, a través de las cuales, el PCCh podría acceder a los sistemas vendidos por *Huawei*. A partir de este debate interno de seguridad nacional, el congreso americano, en conjunto con el poder ejecutivo, iniciaron una serie de esfuerzos legales y diplomáticos para limitar el acceso de *Huawei* hacia las cadenas de suministro, los sistemas de telecomunicación y los mercados internacionales. Eventualmente, estas acciones legales evolucionaron desde restricciones limitadas para el gasto federal, hacia un esfuerzo en remover equipos de *Huawei* de las redes domésticas e internacionales. (Congressional Research Service, 2021, p. 2). Inclusive, para cuando el periodo presidencial del presidente Trump concluyó, el gobierno estadounidense ya había convencido a los gobiernos de Australia, Japón, Reino Unido, Francia, Suecia, India, Vietnam y Taiwán en excluir formalmente, o bien tomar medidas para excluir, a la compañía *Huawei* de sus redes 5G nacionales. (Congressional Research Service, 2021, p. 28).

Existen múltiples dimensiones y perspectivas acerca de toda esta problemática. Sin embargo, y desde un punto técnico, existe un gran problema con uno de los argumentos principales. Tanto el gobierno estadounidense, como algunas de las instituciones internacionales fuertemente vinculadas a su gobierno (tales como el CCDCOE de OTAN) argumentan que el problema principal que representan los productos y servicios de la compañía *Huawei* (*ZTE* y otras compañías tecnológicas chinas) en la infraestructura de las redes de comunicación 5G tiene implicaciones de seguridad nacional debido a los posibles vínculos de estas compañías con el gobierno chino. *Huawei* es la compañía central objetivo de la serie de penalizaciones del gobierno estadounidense debido a sus particulares capacidades en la nueva combinación de tecnologías digitales que incluyen internet de las cosas, computación en la nube, analítica de datos, y bastantes componentes y equipos para 5G. (Lairson, 2020, p. 20). Es decir, las capacidades de *Huawei* no solo serían similares a las de la estadounidense Qualcomm, sino también (posiblemente y con el tiempo) a las de Apple, Google, Amazon y Facebook sobre todo cuando se considera la conjunción de sus capacidades actuales (y a futuro) con aquellas desarrolladas para la *Inteligencia Artificial* u otras iniciativas tecnológicas de vanguardia.

El problema reside en la dinámica actual de la relación a largo plazo creada entre los compradores y fabricantes de los equipos electrónicos de tecnologías de la información y comunicación. De manera más concreta, la gran diferencia entre la adquisición de un *Smartphone* (o una estación base, o cualquier equipo electrónico) y la adquisición de unos tenis *Adidas* (o cualquier equipo no electrónico) radica en que el poder de la compañía fabricante del equipo electrónico prevalece tiempo después de la adquisición, inclusive cuando el operador del equipo electrónico confíe en que es el único operando dicho equipo, e inclusive cuando dicho equipo electrónico se encuentre bajo el control físico del comprador. A partir de esta situación, emergen las siguientes tres propiedades:

1. La funcionalidad subyacente del equipo al momento de entrega es completamente invisible para el comprador.
2. Una serie de actualizaciones de software le da al fabricante del equipo, la capacidad de cambiar su funcionamiento en cualquier momento posterior a la venta. Inclusive, puede ser mucho tiempo después.
3. Debido a que la mayoría de los equipos se encuentran conectados a Internet, el fabricante tiene el poder de recibir información del equipo, e inclusive de operarlo de forma remota.

(Lysne, 2018, p.1)

Por encima de todo, los equipos electrónicos actuales son elaborados con tal complejidad que inclusive rebasa la capacidad humana de análisis. Tan solo la complejidad de los sistemas modernos de computación es tan enorme que la misma gente que los diseña acepta la imposibilidad en controlarlos completamente. Por ejemplo, debido a que los diseñadores de sistemas computacionales desde hace rato saben que es casi imposible construir un sistema sin errores, sus compradores dan por hecho actualizaciones de software para las correcciones futuras. Y la madriguera del conejo no acaba allí, tan solo a partir de la noción misma de sistema, emergen dimensiones que abarcan capas de software, firmware, y hardware. A partir de la naturaleza de distribución de sistemas complejos, emergen series de subsistemas. Y

todo esto sin tomar en cuenta los modelos de negocio que emplean servicios de subcontratación a otros países e *instalaciones para nube* (cloud facilities) o *centros de datos*.

En corto, no existe ningún marco de conocimiento que aborde la complejidad de la cuestión y, aunque los investigadores propongan técnicas tales como *encriptamiento*, *métodos formales*, así como técnicas de *heterogeneidad* y *contención*, también señalan que estas cuentan con un rango de efectividad limitada y mitigan solo algunas situaciones concretas. En otras palabras, la investigación y análisis de la funcionalidad de los equipos electrónicos modernos es tan complicada, inclusive para los mismos expertos, que estos señalan a la situación actual como un dilema imposible. (Lysne, 2018, pp.110, 115.)

Así mismo, y debido a que la complejidad de los sistemas computacionales y los equipos electrónicos se realizó de manera paralela a la globalización económica, pocas naciones cuentan con la habilidad en diseñar y producir completamente sus equipos electrónicos para su infraestructura crítica. Inclusive si se considerara que China y Estados Unidos contarán con todos los elementos necesarios para diseñar y producir sus equipos electrónicos para su infraestructura crítica (lo cual es poco probable), en realidad no sería un camino viable. A mediano plazo, las complicaciones serían económicas, técnicas y de tiempo tan solo para construir un sistema alternativo para la infraestructura crítica a partir de componentes completamente manufacturados a nivel nacional. A largo plazo, si se considera que las demás naciones empezarían a colaborar entre ellas, China y Estados Unidos quedarían rezagados con respecto al sistema colaborativo más extendido. De hecho, la interdependencia global en el sector tecnológico es tal, que después de que se añadiera la compañía *Huawei* y sus afiliados a *lista de entidades* (Entity List) del *Departamento de Estado* en el 2019 (Federal Register, 2019, pár.4), el *Buró de la Industria y la Ciencia* (BIS, Bureau of Industry and Science) del *Departamento de Comercio* tuvo que recalibrar sus restricciones de exportación por medio de la autorización de algunos tipos de exportaciones limitadas para *Huawei*, así como implementación de licencias específicas de exportación. Compañías como *Microsoft* ya han hecho uso de estas licencias para la exportación de software a *Huawei*. (Congressional Research Service, 2021, pp.10,11).

Por tanto, los analistas se refieren a un dilema imposible debido a que, por un lado, la gran mayoría de la infraestructura crítica física se apoya en una gran infraestructura digital distribuida. Y, por otro lado, los equipos para dicha infraestructura son manufacturados en países y/o compañías que son consideradas como intrínsecamente no confiables (por ejemplo, *Huawei* en China). Y justamente, esa es la cuestión, una falta de confianza (lack of trust), que, si bien bastantes compañías han sido pescadas en técnicas de espionaje, sabotaje y fraude, (CISCO, Kryptowire, Volkswagen) en realidad no existen pruebas que documenten acciones similares por parte de *Huawei*. Si no, más bien, miedos infundados a partir de especulaciones. (Lysne, 2018, p.3,115). En ese sentido, la narrativa de *Ren Zhengfei* como un personaje cercano al *ELP* y al *PCCh* alimenta esas especulaciones.

Aquí la cuestión es, si otras compañías, no necesariamente chinas, tales como *CISCO* o *Volkswagen* han sido descubiertas espionando o haciendo fraude, ¿Por qué si *Huawei*, que no ha sido atrapada en algún acto parecido, es sancionada? Más aun, si la complejidad de los equipos electrónicos modernos y todos sus componentes digitales, permiten a cualquier compañía que los manufactura en implementar dispositivos o elementos que les permitan espiar, sabotear o llevar a cabo fraude, ¿solamente las compañías chinas estarían en disposición de hacerlo? Lysne (2018) señala que no es una cuestión de nacionalidad, sino más bien de intención y objetivos. Por ejemplo, NSA espío a través de los equipos de *CISCO* para ganar inteligencia económica y de seguridad. *Volkswagen* cometió fraude a través de un componente electrónico instalado en sus coches para engañar a los compradores que sus vehículos eran amigables al medio ambiente. En Irán, el gusano computacional, *Stuxent*, causó daño a las centrifugadoras de enriquecimiento de uranio y retrasó el programa nuclear iraní, por mencionar algunos contados ejemplos.

Bajo esa óptica, Estados Unidos tendría que desconfiar de todo el mundo. Más aún, bajo la óptica de que los productos y servicios de las compañías de las tecnologías de información no locales son inherentemente no confiables, se generaría una perspectiva atemporal. Bajo esta perspectiva, y si la desconfianza entre China y Estados Unidos persistiera, además de que sí la tecnología 5G provee todo lo que promete, no sería improbable la observación del ex-CEO de la compañía *Google*, Eric Schmidt, quien, en el 2018, mencionó una futura

bifurcación entre el internet de Estados Unidos y el internet de China. (Hamilton, 21 de septiembre del 2018, pár. 9). Esta bifurcación no sería solo para el acceso al contenido del internet, situación que ya ocurre en la actualidad debido a la *Gran Muralla del Servidor de Seguridad Chino (Great Firewall of China)*, si no a un nivel más fundamental, al nivel más elemental en el que físicamente están contruidos los equipos (hardware) de tecnologías de información y comunicación, a nivel nanómetros o, inclusive, mucho más diminuto.

5.3. Conclusión. Refutación y/o Validación de todas las sub-hipótesis

Sub-hipótesis 1

El PCCh está altamente motivado y concentrado en alcanzar sus metas de superioridad tecnológica porque considera que los beneficios económico-sociales resultantes son imprescindibles para garantizar su legitimidad.

Válida desde una perspectiva occidental, pero no necesariamente cierta bajo una perspectiva china.

Sub-hipótesis 2

La tecnología 5G es el elemento inmediato más conspicuo dentro de este contexto de superioridad tecnológica.

Válida. La tecnología 5G es el elemento inmediato más importantes. Sus capacidades son descritas ampliamente en la sección 3.2. Y, sin embargo, se podría argumentar que, bajo una línea de tiempo más extendida, el elemento más conspicuo para la superioridad tecnológica china es la *Inteligencia Artificial*.

Sub-hipótesis 3

La gran estrategia china 5G está concebida en términos a largo plazo que puede llevar a cabo debido al modelo político chino, pero en gran parte también, debido al pensamiento filosófico chino.

Válida. Como se demostró en las secciones 2.2 y en el capítulo IV, RPCh se puso al tanto en la I & D, y manufactura de las tecnologías de comunicación inalámbrica, así como la construcción de una red doméstica.

Sub-hipótesis 4.

De la misma manera, la tecnología 5G china forma parte de un plan mucho más amplio para alcanzar tecnologías estratégicas. Especialmente la obtención, antes que los demás países, de la Inteligencia Artificial.

Válida. Los esfuerzos de la industria y el gobierno chino se perfilan hacia un desarrollo acelerado de tecnologías de *Inteligencia Artificial* para la siguiente década.

Sub-hipótesis 5

Así mismo, el liderazgo tecnológico chino es en realidad un subconjunto de un liderazgo general que busca abarcar otros ámbitos tales como el militar, económico y cultural.

Válida desde una perspectiva estratégica.

Sub-hipótesis 6.

Las aspiraciones de la RPCh en convertirse una súper potencia global como reivindicación china a su lugar histórico y una superación al siglo de humillación infringido por las potencias occidentales.

Válido desde una perspectiva china. Pero podría ser refutado desde una perspectiva occidental, que considerase la enseñanza del *Siglo Nacional de Humillación* como un concepto nacionalista enseñado en una educación patriótica.

Sub-hipótesis 7

Sobre todo, la meta china de convertirse en el líder indiscutible en la región Asia-Pacífico en el siglo XXI. Aun a pesar de ser un detrimento para las relaciones con EE. UU.

Refutado desde una perspectiva que, en realidad, RPCh es una potencia *statu quo* de la sociedad internacional. Podría ser válido desde una perspectiva estadounidense, si concibiese el surgimiento de RPCh como una amenaza nacional.

Sub-hipótesis 8

La ambigüedad de la compañía Huawei con respecto a su relación con el PCCh forma parte de una dinámica resultante de la nueva realidad de esta era digital.

Válido para *Huawei*, y también válido para otras compañías de otras regiones, por ejemplo, las denominadas *FAANG*. Se explicó las cuestiones de que derivan en su comportamiento ambiguo con respecto a sus gobiernos nacionales.

Sub-hipótesis 9

Finalmente, la ruptura del internet en dos como posible consecuencia de una realidad irreconciliable entre los sistemas políticos de occidente y china.

Se refuta bajo una óptica económica, aunque, en realidad es una predicción a futuro y, el futuro es imposible de predecir. Bien así, ya en el mundo actual, los equipos conectados a internet se han convertido elementos de tanta relevancia que se puede esperar lo mismo a

futuro. Una ruptura del internet sería muy costosa, y, sin embargo, ya existen múltiples versiones con usuarios segmentados, tales como el internet profundo (Deep Web), o las redes privadas (Private Networks) de uso militar o gubernamental.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo de grado, se han señalado las estrategias emprendidas por el gobierno chino. Se retrató el atraso inicial de República Popular China en la I&D de las telecomunicaciones y las tecnologías de comunicación móvil, bajo un contexto histórico que, inclusive, precede la fundación de China moderna. Después, se señalaron las políticas que comenzaron a transformar profundamente el sector telecomunicaciones durante la era de reforma y apertura. Por un lado, la política industrial implementada por el *Consejo de Estado* en forma de facilidades económicas, subvenciones, apoyos directos, exoneración de impuestos, y demás, permitieron a las compañías del sector telecomunicaciones en convertir sus ganancias financieras en nuevos proyectos de I&D, manufactura de equipos, extensión de la red nacional, y mejoramiento de sus productos y servicios.

Por otro lado, todo esto no hubiera sido posible sin competitividad dentro del sector. En este aspecto, el *Consejo de Estado* también desempeñó un rol de importancia. Ciertamente es que, el gobierno chino, toda vez que se enfocó en resolver el problema de subdesarrollo, comenzó a permitir la competencia natural resultante del sector. A su vez, la competencia del sector solo aumentó conforme el gobierno central le permitió aumentar el alcance de sus redes. A finales de los ochenta, el sector de telecomunicaciones inalámbricas ya había evolucionado desde suministrar servicios de comunicación exclusivamente a los órganos de seguridad nacional por medio de una red privada (que bien podría denominarse como 0G), hasta suministrar los primeros servicios de comunicación a la población civil en 1987 por medio de una tecnología británica (TACS), posteriormente denominada 1G.

Así mismo, la expansión de la red de comunicación inalámbrica sucedió dentro de un ámbito de intensa competencia entre diversos ministerios para la obtención de recursos y la fabricación de equipos de telecomunicación. Por ejemplo, ya en 1990 MPT tenía su propia división para la manufactura (PTIC) y sus propios centros de investigación en Wuhan y Shanghái. Mientras que su rival doméstico, el *Ministerio para la Industria de Maquinaria y Electrónica* (MMEI) también tenía sus propios centros de manufactura en Beijing y Nanjing, así como sus propios centros de investigación (también en Beijing). Si bien ambos

ministerios competían directamente en el sector servicios, era evidente una cierta preferencia por parte de Beijing hacia MMEI. Justamente, los equipos manufacturados por MMEI se vendían principalmente para su uso en las redes privadas del ELP. De cualquier forma, los centros de investigación de ambos ministerios contaban con altos presupuestos, acceso a intercambios extranjeros, personal altamente calificado, impuestos preferenciales, así como también, permiso frecuente para el uso de tecnologías bajo licencias extranjeras. (Zita, 1991, p.487).

Conforme se expandió la red civil de comunicaciones inalámbricas en RPCh, la competencia entre las compañías prestadoras de servicios de telecomunicaciones y comunicaciones inalámbricas aumentó aún más. Por su lado, el gobierno central no solamente toleró las rivalidades interministeriales, sino que también las alentó. Y, cuando en 1993 el gobierno chino inició formalmente la desregulación del sector de telecomunicaciones, inició primeramente con la desregulación del sector de telefonía móvil. Dicho sector registraba el más rápido crecimiento de todos los subsectores de telecomunicaciones, y, al mismo tiempo, se desarrollaba caóticamente debido a los distintos tipos de sistemas de comunicación móvil importados.

Aunque en realidad el proceso de desregulación en RPCh fue un proceso de re-regulación debido a que después del (gradual) desmantelamiento de MPT como monopolio en telecomunicaciones surgieron compañías que quedaron sujetas a una competencia regulada. En otras palabras, a mediados de los noventa, el gobierno chino re-reguló el sistema en pos de aumentar la competencia y, como resultado, MPT no desapareció, sino que se transformó en otro ministerio y, más importante aún, sus facultades fueron reconfiguradas como ente regulador (re-regulador). Por añadidura, los dirigentes de los sub-ministerios de MPT, así como también los altos directivos de las empresas paraestatales prestadoras de servicios de telecomunicaciones fueron continuamente barajeados desde Beijing entre los distintos puestos administrativos a través de las distintas compañías y sub-ministerios. Esta ingeniería organizacional aumentó aún más la competitividad del sector. Es decir, la política industrial de China para el sector telecomunicaciones también se apalancó a partir de sus recursos humanos.

Una consecuencia de todo esto, es la creación de instituciones sólidas. Que, a su vez, es un prerrequisito para un reconocimiento y activa participación dentro de las instituciones internacionales, tales como UIT para el caso de las telecomunicaciones. No en balde, la participación de China en este organismo ha sido muy notoria desde las últimas dos décadas. Primeramente, a partir del reconocimiento (en consenso) por parte de UIT-R para el primer estándar tecnológico chino de comunicaciones móviles, el TD-SCDMA, así como también, posteriormente sus evoluciones LTE. Por añadidura, en el año 2014, el ingeniero chino *Zhao Houlin* (赵厚麟) fue electo secretario general de UIT, y posteriormente, reelecto en el 2018 para un periodo que concluirá en 2023. (ITU, 2021, pár.4)

Por su parte, UIT, es un organismo de las *Naciones Unidas* bastante interesante. Un análisis más a fondo de UIT también requeriría de una investigación a parte. No obstante, en resumen, el mandato de UIT es de asegurar una interconexión fluida entre las diversas redes y tecnologías, así como mejorar el acceso de las tecnologías de información y comunicación (TIC) para las comunidades desatendidas en todo el mundo. A partir de sus tres sectores, UIT-T, UIT-R y UIT-D, lleva a cabo actividades políticas y regulatorias para el establecimiento de estándares a nivel mundial y mejores prácticas para los servicios TIC. Para los ciudadanos a nivel mundial, las regulaciones de UIT pueden determinar desde el tipo de acceso a la información al abrir un navegador de internet hasta los costos para los servicios de suscripción, tales como *Netflix*. (Center for Strategic & International Studies, 2020, pár.6, 8).

En realidad, RPCh no solo se dio cuenta de la importancia de las instituciones internacionales reguladoras de las telecomunicaciones y comunicaciones móviles internacionales (principalmente UIT), sino que, además, apostó en conseguir más beneficios a partir de la cooperación internacional dentro del ecosistema mundial de fabricación de equipos y desarrollo de tecnologías para la comunicación inalámbrica. A partir de ese sistema económico interconectado, los esfuerzos chinos para el desarrollo de tecnologías y estándares pudieron prosperar económicamente y, además, beneficiar a usuarios más allá de las fronteras chinas, tal fue el caso de TD-LTE y LTE-TDD en 4G.

Por otra parte, en RPCh, la alta competitividad del sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles de los ochenta y noventa también generó un sector privado bastante sólido. Y, si el sector telecomunicaciones y comunicaciones móviles de china fuese conceptualizado como un gran jardín, para el caso de la compañía *Huawei*, todo parece indicar que nació por si sola cuando las condiciones (reforma y apertura) fueron las adecuadas. Para cuando el gobierno chino empezó a notar el alto grado de supervivencia de la mata *Huawei*, sus jardineros decidieron no cortarla y prefirieron nutrirla bajo la expectativa de aprovechar su sombra y sus frutos. La ironía de su gran tamaño es que, mientras los jardineros chinos veían con admiración el alcance de la mata, los vecinos decidieron que era momento de cortarla, pues su sombra era perjudicial para las plantas de sus jardines. Bajo la excusa de que los jardineros chinos se subían a la mata para espiarlos, los vecinos empezaron a organizar a la colonia para talar la mata. Luego entonces, bajo esa analogía, la frase china de “树大招风” (un árbol grande recibe más viento) cobraría un sentido verdaderamente literal.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación entre las tecnologías 1G, 2G, 2.5G, 3G, 3.5G, Y 4G.	56
Tabla 2. Algunos requisitos clave de experiencia de usuario.	111
Tabla 3. Requisitos de rendimiento del sistema.	114
Tabla 4. Implementaciones típicas y mejoras previstas necesarias para cumplir con los requisitos de NGMN.	117
Tabla 5. Ejemplos de casos de uso de misión crítica.	132
Tabla 6. Principales empresas declarantes de patentes 5G.	167
Tabla 7. Las Grandes Estrategias chinas de 1949 a 2020.	195

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. El objeto de estudio 5G como un subconjunto de las comunicaciones móviles y de la telecomunicación.	42
Figura 2. Las siete organizaciones para desarrollo de estándares que operan en 2021 y que colaboran con 3GPP como socios de la organización. TSDSI de India es el socio más reciente.	60
Figura 3. La adopción de los sistemas de comunicación inalámbrica en República Popular China.	69
Figura 4. Historia de la evolución de los estándares TD-SCDMA (3G).	82
Figura 5. Historia de la evolución de los estándares TD-LTE (4G).	83
Figura 6. Casos de uso para Telecomunicaciones Móviles Internacionales 2020 y más allá (IMT-2020).	106
Figura 7. Mejora de las capacidades clave de IMT-Advanced (4G).	107
Figura 8. La importancia de las capacidades clave en los tres diferentes casos de uso: eMBB, mMTC y uRLLC.	108
Figura 9. La Gran Estrategia de RPCh y sus sub-estrategias.	195
Figura 10. El camino chino emprendido a partir de la CFG.	217

GLOSARIO DE CONCEPTOS ESPAÑOL-CHINO

Asociaciones políticas chinas

1. Partido Nacionalista Chino, KMT: 中國國民黨
2. Partido Comunista Chino, PCC: 中国共产党

Academias, institutos, universidades y centros de investigación de China

1. Academia China de Ciencias Sociales de la Universidad de Beijing, CASS: 中国社会科学院
2. Academia China de las tecnologías de Telecomunicaciones, CATT: 电信科学技术研究院
3. Academia China de Tecnologías de la Información y Comunicación, CAICT: 中国信息通信研究院
4. *Colegio Zhengzhou para Ingeniería de Información*: 中国人民解放军战略支援部队信息工程大学
5. Fundación Nacional China de Ciencias Naturales: 国家自然科学基金委员会
6. Instituto de Investigación Automotriz para automóviles en red inteligentes (Beijing): 北汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司.
7. Instituto de pruebas y Medición de Radio de Beijing: 北京无线电计量测试研究所
8. Instituto Nacional de Metrología: 中国计量科学研究院
9. Universidad de Correos y Telecomunicaciones de Beijing: 北京邮电大学
10. Universidad de Xi'an Jiaotong: 西安交通大学
11. Universidad de Zhongshan: 中山大学
12. Universidad del Sureste: 东南大学
13. Universidad Nacional de Ciencias Electrónicas y Tecnológicas de China: 电子科技大学

14. Universidad Tsinghua: 清華大學

Ciudades chinas

1. Beijing o Peking: 北京
2. Guanzhou: 广州
3. Hangzhou: 杭州
4. Hong Kong: 香港
5. Macao: 澳门
6. Nanjing: 南京
7. Shanghai: 上海
8. Shenzhen: 深圳
9. Wuhan: 武汉
10. Xi'an: 西安
11. Xiamen: 厦门
12. Xiong'an: 雄安
13. Yiwu: 义乌
14. Zhuhai: 珠海

Compañías chinas del sector privado

1. Administración de Telégrafos Imperiales: 后为中国电报总局
2. Alibaba: 阿里巴巴集团
3. China Mobile Limited.: 中国移动有限公司
4. China Telecom: 中国电信
5. China Unicom: 中国联合网络通信集团有限公司
6. CITIC Telecom International: 中信国际电讯集团有限公司
7. Datang Telecom Technology Company Limited: 大唐电信科技产业集团

8. Gran Telégrafo Norteño Chino: 大北电报公司
9. Grupo Gran Dragón, Julong: 巨龙信息技术有限责任公司
10. Huawei Technologies Corporation: 华为技术有限公司
11. Tong Guang-Nortel: 通廣-北电
12. Yunxing: 运兴电子贸易公司
13. Zhongxing Semiconductor Company Limited: 中兴半导体公司

Compañías chinas paraestatales o con nexos gubernamentales

1. Beijing Nokia Mobile Communications Company Limited:
北京诺基亚移动通信有限公司
2. China Broadcasting Network, CBN: 中国广播网
3. China Mobile Tietong: 中移铁通有限公司
4. China Mobile: 中国移动
5. China Netcom: 中国网络通信集团公司
6. Compañía de manufactura de equipos telefónicos Shanghai Bell, SBTEMC:
上海贝尔股份有限公司
7. Compañía Industrial Changcheng: 中国长城工业公司
8. Comunicaciones Satelitales de China, China Satcom: 中国卫通集团有限公司
9. Datang Telecom: 大唐电信
10. Grupo de Comunicaciones China Mobile: 中国移动通信集团有限公司
11. Jitong: 吉通通信
12. Corporación Industrial de Correos y Telecomunicaciones, PTIC:
中国邮电工业总公司
13. Tecnologías Aeroespaciales Chengdu Guoxing, ADASpace: 国星宇航
14. Tecnologías Beijing MinoSpace: 微纳星空
15. Telecomunicaciones Ferroviarias de China: 中国铁通集团有限公司

Frases en chino relevantes al presente trabajo

1. Diplomacia perimetral: 周边外交
2. Innovación autóctona: 本土创新
3. Know-how: 技术诀窍
4. Líneas verticales, tiao: 条
5. Líneas horizontales, kuai: 块
6. Mandato celestial: 天命
7. Prefecturas: 地级市
8. Siete países y Ocho sistemas: 七国八制
9. Socialismo con características chinas: 中国特色社会主义

Filosofías chinas

1. Neo-confucionismo: 宋明理學

Historia china

1. Dinastía Ming: 明朝
2. Dinastía Qing: 清朝
3. Emperador Qianlong: 乾隆帝
4. Gobierno del estado títere del Imperio Japonés: 中華民國國民政府
5. República de China: 中華民國
6. República Popular China: 中华人民共和国

Incidentes chinos nacionales e internacionales

1. Falun Gong: 法轮功
2. Guerras del Opio: 鸦片战争

3. Incidente de Tielieketi: 铁列克提
4. Isla de Zhenbao: 珍宝岛 自卫 反击 战
5. Protestas de la Plaza Tiananmen: 天安门事件
6. Protocolo Bóxer de 1901: 辛丑条约
7. Salir de Asia hacia Europa: 脱亞論
8. Siglo de la humillación nacional: 百年国耻

Iniciativas, programas, planes y estrategias chinas

1. Acción Trienal para el Mejoramiento de la Competitividad Central de la Industria Manufacturera: 增强制造业核心竞争力三年行动计划
2. Alianza para el Internet Industrial, AII: 工业互联网产业联盟
3. Alianza para la Innovación de la Industria China de Vehículos Inteligentes y Conectados, CAICV: 中国智能网联汽车产业创新联盟
4. Iniciativa de la Franja y la Ruta, BRI: 一带一路
5. Cinturón Económico de la Ruta de Seda: 丝绸之路经济带
6. Ciudad Cerebro: 城市大脑实验室
7. Consejo Administrativo General de Telecomunicaciones , DGT: 中国邮电电信总局
8. Consejo General de Correos, DGP: 中国邮政集团有限公司
9. Estrategia de Desarrollo Impulsado por Innovación: 国家创新驱动发展战略
10. Estrategia Unificadora de Desarrollo y Estabilidad: 发展与稳定
11. Grupo Líder para la Revitalización de la Industria Electrónica, ELG: 电子振兴领导小组关于搞好我国计算机
12. Grupo Menor Líder en Ciencia y Tecnología: 国务院科技领导小组
13. Guerra Defensiva del Cielo Azul: 打赢蓝天保卫战三年行动计划
14. Industrias Emergentes Estratégicas, SEI: 战略性新兴产业
15. Internet +: 互联网 +
16. Made in China 2025: 中国制造 2025

17. Paquete de Revitalización Industrial: 十大产业振兴规划
18. Plan de acción especial para la profundización de la fusión civil-militar del 2017:
2017 年国防科工局军民融合专项行动计划
19. Plan de Acción para el Desarrollo de Barcos Inteligentes:
智能船舶发展行动计划 2019-2021 年
20. Plan de Acción para el Desarrollo de la Industria Fotovoltaica Inteligente:
智能光伏产业发展行动计划
21. Plan de Acción Trienal para el Desarrollo de la Inteligencia Artificial:
人工智能三年行动计划
22. Plan de Acción para impulsar la transformación inteligente del montaje y construcción naval 2019-2021:
推进船舶总装建造智能化转型行动计划 2019-2021 年
23. Plan de Acción Trienal para promover el Desarrollo Industrial de Inteligencia Artificial de nueva generación:
促进新一代人工智能产业发展三年行动计划 2018-2020 年
24. Plan de Desarrollo para Inteligencia Artificial de Nueva Generación, AIDP:
新一代人工智能发展规划)
25. Políticas para el desarrollo del internet y los servicios sociales: 互联网+社会服务
26. Primer Plan Quinquenal para las Industrias Emergentes Estratégicas dentro del XII periodo de planeación 2011-2015: “十二五”国家战略性新兴产业发展规划
27. Ruta de Seda Digital, DSR: 数字丝绸之路
28. XIX Congreso Nacional del PCC: 中国共产党第十九次全国代表大会

Literatura y pensamiento chino

1. El Arte de la Guerra: 孙子兵法
2. El Comentario de Zuo: 左传
3. El Libro de los Documentos: 尚书
4. Guiguzi: 鬼谷子

5. Juego Go: 围棋
6. Las Seis Enseñanzas Secretas: 六韜
7. Las Tres Estrategias de Huang Shigong: 黄石公三略
8. Libro de los cambios: 易經

Naciones

1. China: 中国
2. República Popular China: 中华人民共和国
3. Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas 苏维埃社会主义共和国联盟

REFERENCIAS

- 1995 年第 30 号. (1995). 中华人民共和国国务院公报. Beijing, RPC: 中央政府门户网站.
Recuperado de http://www.gov.cn/zhengce/2011-11/09/content_2619447.htm
- 3GPP. (2016). 3GPP TR 22.861 V14.1.0. *3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Feasibility Study on New Services and Markets Technology Enablers for massive internet of things; Stage 1*. (14). Recuperado de https://itectec.com/archive/3gpp-specification-tr-22-861/#google_vignette
- 3GPP. (2016). 3GPP TR 22.862 V14.1.0. *3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Feasibility Study on New Services and Markets Technology Enablers for critical communications; Stage 1*. (14). Recuperado de <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3014>
- 3GPP. (2016). 3GPP TR 22.863 V14.1.0. *3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; Feasibility Study on New Services and Markets Technology Enablers – Enhanced Mobile Broadband; Stage 1*. (14). Recuperado de <https://portal.3gpp.org/desktopmodules/Specifications/SpecificationDetails.aspx?specificationId=3015>
- 5GAA Automotive Association. (2019). C-V2X, Wide Open Road to the Future of Transport in China. Recuperado de <https://5gaa.org/wp-content/uploads/2019/10/5GAA-press-release-IMT2020.pdf>
- Ahava, H. (2015). The Standarization of Mobile Systems from NMT to Mobile Internet. En C. Gram, P. Rasmussen y P. Ostergaard. (Eds), *History of Nordic Computing 4. 4th IFIP WG 9.7 Conference, HiNC4 Copenhagen, Denmark, August 13-15, 2014. Revised Selected Papers*. (pp. 171- 180). Alemania: Springer.

Ali, S. (2015). *US-China Strategic Competition. Towards a New Power Equilibrium*. Doi: 10.1007/978-3-662-46660-5

An, N. (2020). Confucian Geopolitics. Chinese Geopolitical Imaginations of the US War on Terror. Doi: 10.1007/978-981-15-2010-5

Asian Infrastructure Investment Bank. (2021). Members and Prospective Members of the Bank. Recuperado de <https://www.aiib.org/en/about-aiib/governance/members-of-bank/index.html>

[Baltrusch, E. \(2016\). Chapter I. "I Have Set Out First the Grievances and Disputes:"Greek International Law in Thucydides*. En Thauer, C., Wendt, C. \(Ed\), Thucydides and Political Order. Lessons of Governance and the History of the Peloponnesian War. \(pp. 3-55\). Nueva York, Reino Unido: Palgrave Macmillan](#)

Bean, R. (2013). War and the Birth of the Nation State. *The Journal of Economic History*, 33 (1), 203-221. Páginas. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/2117151?seq=1>

Berger, J.M., Morgan, J. (2015). The ISIS Twitter Census. Defining and describing the population of ISIS supporters on Twitter. *The Brookings Project on U.S. Relations with the Islamic World*. (20), 1-65. Recuperado de https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/06/isis_twitter_census_berger_morgan.pdf

Bozanic, M., Sinha, S. (2021). Mobile Communication Networks: 5G and a Vision of 6G. doi: 10.1007/978-3-030-69273-5

Brodie, B. (1978). The development of Nuclear Strategy. *International Security*, 2 (4), 65-83.

Bucholz, K. (2021). Who is Leading the 5G Patent Race? Statista. Recuperado de <https://www.statista.com/chart/20095/companies-with-most-5g-patent-families-and-patent-families-applications/>

Cai, F., Wang, D. (2008). Impacts of Internal Migration on Economic Growth and Urban Development in China. En DeWind, J., y Holdaway, J. (Eds.). *Migration and Development Within and Across Borders: Research and Policy Perspectives on Internal and International Migration*. (pp. 247-274). Ginebra, Suiza: International Organization for Migration (IOM) and Social Science Research Council (SSRC).

Cai, J. (7 de marzo de 2021). China to roll out urban hukou welcome mat for rural residents in push for economic growth. *South China Morning Post*. Recuperado de <https://www.scmp.com/news/china/politics/article/3124378/china-roll-out-urban-hukou-welcome-mat-rural-residents-push>

[Carr, E.H. \(2016\). The Twenty Years' Crisis, 1919-1939. Doi: 10.1057/978-1-349-95076-8](#)

Center for Intelligence Research and Analysis. (2009). China's Defense Industry on the Path of Reform. Recuperado de [https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/Chinas Defense Industry on the Path of Reform.pdf](https://www.uscc.gov/sites/default/files/Research/Chinas%20Defense%20Industry%20on%20the%20Path%20of%20Reform.pdf)

Center for Strategic & International Studies. (2020). *The International Telecommunications Union: The Most Important UN Agency You Never Heard Of*. Recuperado de <https://www.csis.org/analysis/international-telecommunication-union-most-important-un-agency-you-have-never-heard>

Che, P. (19 de Julio de 2021). Huawei wins 60 per cent of China Mobile's 5G network in show of confidence for beleaguered telecoms equipment maker. *South China Morning Post*.

Recuperado de <https://www.scmp.com/tech/big-tech/article/3141698/huawei-wins-60-cent-china-mobiles-5g-network-show-confidence>

Chen, S., Kang, S. (2018). A tutorial on 5G and the progress in China. *Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering*, 19 (3), 309-321. doi: 10.1631/FITEE.1800070

Chen, S., Sun, S., Wang, Y., Xiao, G., y Tamrakar, R. (2015). A comprehensive survey of TDD-based mobile communication systems from TD-SCDMA 3G to TD-LTE(A) 4G and 5G directions. *China Communications*, 12 (2), 40-60.

Chen, W. (Ed.). (2005). *The electrical engineering handbook*. Estados Unidos: Elsevier Academic Press. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/book/9780121709600/the-electrical-engineering-handbook>

Cheng, D., y Liu, L. (2004). *The Truth of Huawei. 华为真相*. Beijing, RPC: Dangdai zhongguo chubanshe 当代中国出版社.

China Daily. (19 de Agosto de 2014). Deng Xiaoping opens a door for private economy. *chinadaily.com.cn*. Recuperado de https://www.chinadaily.com.cn/china/2014-08/19/content_18449095.htm

China Mobile Limited. (2021). About China Mobile. Overview. Recuperado de <https://www.chinamobileltd.com/en/about/overview.php>

China Mobile Ltd. (2000). *Investor Relations. Financial Reports. Annual Report 2000*. Hong Kong SAR, PRC: China Mobile (Hong Kong) Limited. Recuperado en <https://www.chinamobileltd.com/en/ir/reports/ar2000.pdf>

China rolls out 916,000 5G stations, making up 70% of global total. (13 de julio del 2021). *Global Times*. Recuperado de <https://www.globaltimes.cn/page/202107/1228513.shtml>

China Telecom. (2018). China Telecom 5G Technology White Paper. Recuperado de <http://www.chinatelecom.com.cn/2018/ct5g/201806/P020180626325685163826.pdf>

China Unicom. (2021). Company Profile. Recuperado de <https://www.chinaunicom.com.hk/en/about/profile.php>

Chinese Academy of Cyberspace Studies. (2021). *Chinese Internet Development Report 2019. Blue Book for World Internet Conference, Translated by CCTB Translation Service*. Doi: 10.1007/978-981-33-6930-6

CISCO. (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015-2020*. Recuperado de https://www.cisco.com/c/dam/m/en_in/innovation/enterprise/assets/mobile-white-paper-c11-520862.pdf

Congressional Research Service. (2019). *China's Economic Rise: History, Trends, Challenges, and Implications for the United States*. Recuperado de <https://www.everycrsreport.com/reports/RL33534.html>

Congressional Research Service. (2021). Huawei and U.S. Law. Recuperado de <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46693>

Consejo de Estado de la República Popular de China. (1986). *国务院国务院科学技术领导小组, 答复办公室级问题*. (5). Recuperado de http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/zhengce/content/2012-07/16/content_8055.htm

Cornell Law School. (s.f.) Legal Information Institute. 28 U.S. Code § 1651-Writs. Recuperado de <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/28/1652>

Cybersecurity & Infrastructure Security Agency. (2021). Critical Infrastructure Sectors. Recuperado de <https://www.cisa.gov/critical-infrastructure-sectors>

Dasgupta, R. (5 de abril de 2018). The demise of the nation state. *The Guardian*. Recuperado de <https://www.theguardian.com/news/2018/apr/05/demise-of-the-nation-state-rana-dasgupta>

Deng, Y. (2001). Chinese Perceptions of U.S. Power and Strategy. *Asian Affairs* 28 (3), 150-155.

Eluwole, O., Udoh, N., Ojo, M., Okoro, C., Akinyoade, A. (2018). From 1G to 5G, what next? *IAENG International Journal of Computer Science*, 45(3), 413-434.

Emiliani, L.D. (Septiembre de 2008). Universal service and universal access to telecommunications. A review. En Horrigan, J. (Presidente), *The 36th Research Conference on Communication, Information, and Internet Policy*. Conferencia llevada a cabo en George Mason University Law School en Arlington, VA, Estados Unidos.

Emiroglu, U. (2014). *State-led Catch-up: Chinese Telecom Equipment Industry* (Tesis doctoral). The Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University, Ankara Turquía. Recuperado de <https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12616997/index.pdf>

Emiroglu, U. (2015). Catch-up with Generative State: Lessons from Chinese Telecom Equipment Industry. Recuperado de https://stps.metu.edu.tr/en/system/files/stps_wp_1503.pdf

ETSI Website. (2021). *2nd Generation (GERAN)*. Sophia-Antipolis CEDEX: Fr.: ETSI. Recuperado de <https://www.etsi.org/technologies/mobile/2g?jjj=1619425225194>

ETSI Website. (2021). *History of ETSI*. Sophia-Antipolis CEDEX: Fr.: ETSI. Recuperado de <https://www.etsi.org/about?jjj=1619425118355>

Facebook. (2021). Company Info., Our Mission. Recuperado de <https://about.facebook.com/company-info/>

Facebook. (2021). Meta. Recuperado de <https://about.facebook.com/meta/>

Federal Register. (2019). Addition of Certain Entities to the Entity List and Revision of Entries on the Entity List. Recuperado de <https://www.federalregister.gov/documents/2019/08/21/2019-17921/addition-of-certain-entities-to-the-entity-list-and-revision-of-entries-on-the-entity-list>

FindLaw. (2008). China's Telecommunications Industry: The New Ministry of Information Industry (MII) and Foreign Investment Opportunities. Recuperado de <https://corporate.findlaw.com/law-library/china-s-telecommunications-industry-the-new-ministry-of.html#Footnotes>

Fukuyama, F. (1989). The end of history? *Center for the National Interest*. (16), 3-18. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/24027184>

Future Mobile Communication Forum. (2021). Forum Introduction. Recuperado de <http://www.future-forum.org/en/about.asp>

Garver, J. (2016). *China's Quest. The history of the foreign relations of the People's Republic of China*. Nueva York, EE.UU.: Oxford University Press.

- Gaubatz, P. (1999). China's Urban Transformation: Patterns and Processes of Morphological Change in Beijing, Shanghai, and Guangzhou. *Urban Studies*, 36 (9), 1495-1521. DOI:10.1080/0042098992890
- Glaeser, E., Huang, W., Ma, Y., y Shleifer, A. (2017). A Real Estate *Boom with Chinese Characteristics*. *The Journal of Economic Perspectives*, 31 (1), 93-116.
- Global e-Sustainability Initiative, GeSI. (2008). *Smart 2020: enabling the low carbon economy in the information age*. Recuperado de <https://gesi.org/research/smart-2020-enabling-the-low-carbon-economy-in-the-information-age>
- Gram, C., Rasmussen, P., y Ostergaard, S. (ed.). (2015). *History of Nordic Computing 4. 4th IFIP WG 9.7 Conference, HiNC4 Copenhagen, Denmark, August 13-15, 2014. Revised Selected Papers*. Frankfurt, Alemania: Springer.
- Greenwald, G. (2014). *No place to hide. Edward Snowden, the NSA and the Surveillance State*. Londres, Reino Unido: Penguin Group.
- Griffiths, M., O'Callaghan, T. (2004). *International Relations: The Key Concepts*. Londres, Reino Unido: Routledge de Taylor & Francis Group.
- GTI. (2011). *About us*. Recuperado de <https://www.gtigroup.org/about/intro/2013-10-30/2.html>
- GTI. (2016) Launch of China Mobile 5G Innovation Center. Recuperado de <https://www.gtigroup.org/gti2016/product/2016-03-15/8373.html>
- [Halliday, F. \(1994\). Rethinking International Relations. Basingstoke, Reino Unido: The Macmillan Press Ltd.](#)

- Hamilton, I. (21 de septiembre de 2018). Google's ex-CEO Eric Schmidt says the internet will split in two by 2028. *Business Insider*. Recuperado de <https://www.businessinsider.com/eric-schmidt-internet-will-split-in-two-2028-china-2018-9?r=MX&IR=T>
- Harris, S., y Stone Fish, I. (2 de diciembre de 2013). Accused of Cyberspying, Huawei is "Exiting the U.S. Market". *Foreign Policy*. Recuperado de <https://foreignpolicy.com/2013/12/02/accused-of-cyberspying-huawei-is-exiting-the-u-s-market/>
- Hartford, K. (1992). Reform or Retrofitting? The Chinese Economy since Tiananmen. *World Policy Institute*, 9 (1), 35-66.
- Harvard Law Review. (2018). Cooperation or Resistance? The Role of Tech Companies in Government Surveillance. *Developments in the law*, 131 (6), 1722-1741. Recuperado de <https://harvardlawreview.org/2018/04/cooperation-or-resistance-the-role-of-tech-companies-in-government-surveillance/>
- Harwit, E. (2005). Telecommunications and the Internet in Shanghai: Political and Economic Factors Shaping the Network in a Chinese City. *Urban Studies*, 42 (10), 1837-1858.
- [Harwit, E. \(2008\). China's Telecommunications Revolution. Reino Unido: Oxford University Press.](#)
- Heath, T. (2014). China's new governing party paradigm: political renewal and the pursuit of national rejuvenation. Farnham, England: Editorial Ashgate.
- Hemmings, J. (2020). Reconstructing Order: The Geopolitical Risks in China's Silk Road. *Asia Policy*, 15 (1), 5-21.
- Higgins, V. (2015). *Alliance Capitalism, Innovation, and the Chinese State. The Global Wireless Sector*. Doi: 10.1057/9781137529657

Hoffman, S. (13 de septiembre de 2018). Huawei and the ambiguity of China's intelligence and counterespionage. [Mensaje en un blog] The Strategist. Recuperado de <https://www.aspistrategist.org.au/huawei-and-the-ambiguity-of-chinas-intelligence-and-counter-espionage-laws/>

Holma, H. y Toskala, A. (Ed.). (2010). *WCDMA for UMTS HSPA Evolution and LTE, fifth edition*. West Sussex, Reino Unido: Editorial John Wiley & Sons Ltd.

Hu, A., Yan, Y., Wei, X. (2014). China 2030. Doi: 10.1007/978-3-642-31328-8

Hu, F. (2015). *Opportunities in 5G Networks. A research and Development Perspective*. CRC Press. Recuperado de <https://www.technicalbookspdf.com/opportunities-in-5g-networks-a-research-and-development-perspective-edited-by-fei-hu/>

Huawei Investment & Holding Co, Ltd. (2021). Huawei 2020 Annual Report. Recuperado de <https://www.huawei.com/en/annual-report>

Huawei. (2018). China Mobile 5G Innovation Center and Huawei Jointly Demonstrate First 8K VR Broadcast during 5th World Internet Conference. Recuperado de <https://www.huawei.com/en/news/2018/11/china-mobile-huawei-5g-8k-vr-broadcast-5th-wic>

Huawei. (2018). Media Statement: Huawei Technologies Global HQ. Recuperado de <https://huaweihub.com.au/media-statement-huawei-technologies-global-hq/>

Huawei. (2021). *5G Network – Huawei Carrier*. Recuperado de <https://carrier.huawei.com/en/spotlight/5g>

Huawei. (2021). 公司简介 . Recuperado de <https://www.huawei.com/cn/corporate-information>

Huawei. (Productor). (2016). *Mobile is the Future. 2016 Global MBB Forum*. (En línea). De <https://www.huawei.com/br/technology-insights/publications/winwin/27/gti-tddfdd-convergence-paves-way>

Huurdeman, A. (2003). *The Worldwide History of Telecommunication*. EE.UU.: John Wiley & Sons.

[International Telecommunication Union \(ITU\). \(2021\). About International Telecommunication Union \(ITU\). Ginebra, Suiza. Recuperado de https://www.itu.int/en/about/Pages/default.aspx](https://www.itu.int/en/about/Pages/default.aspx)

[International Telecommunication Union \(ITU\). \(2021\). International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector. ITU-R FAQ on International Mobile Telecommunications \(IMT\). Recuperado de https://www.itu.int/en/ITU-R/Documents/ITU-R-FAQ-IMT.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-R/Documents/ITU-R-FAQ-IMT.pdf)

International Telecommunication Union. (2010). *Working Party 5G. Evaluation of IMT-ADVANCED candidate technology submissions in documents IMT-ADV/6, IMT-ADV/8 and IMT-ADV/9 by winner + evaluation group*. (22). Recuperado de <https://www.itu.int/md/R07-IMT.ADV-C-0022/en>

International Telecommunications Union, ITU. (2001). *China: Telephony and the Internet*. Recuperado de <https://www.itu.int/osg/spu/ni/iptel/countries/china/china-iptel.pdf>

International Telecommunications Union. (26 de noviembre de 2020). Press Release. ITU completes evaluation for global affirmation of IMT-2020 technologies. Recuperado de <https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/pr26-2020-evaluation-global-affirmation-imt-2020-5g.aspx>

Internet Accessible Remote Laboratories. (2021). *Binary Frequency Shift Keying*. Illinois, EU.: Northern Illinois University. Recuperado de <https://www.niu.edu/remote-lab/resources/graphical-user-interfaces/frequency-shift.shtml>

IPlytics. (2021). *Who is leading the 5G patent race? A patent landscape analysis on declared SEPs and standards contributions*. Recuperado de <https://www.iplytics.com/report/5g-patent-race-02-2021/>

ITU-R. (2014). Future technology trends of terrestrial IMT systems. Recuperado de <https://www.itu.int/pub/R-REP-M.2320>

ITU-R. (2015). *IMT Vision- Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond*. Recuperado de <https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2083-0-201509-1/en>

ITU-R. (2019). *Submission, evaluation process and consensus building for IMT-2020*. (2). Recuperado de <https://www.itu.int/md/R15-IMT.2020-C-0002>

ITU. (2021). Office of the Secretary-General. Houlin Zhao: ITU Secretary-General. Recuperado de <https://www.itu.int/en/osg/Pages/default.aspx>

Joint Economic Committee Congress of the United States. (1991). *China's Economic Dilemmas in the 1990s: The Problems of Reforms, Modernization, and Interdependence*. Recuperado de <https://play.google.com/store/books/details?id=tLpFAQAAMAAJ&rdid=book-tLpFAQAAMAAJ&rdot=1>

[Journal of Modern Chinese History, 12 \(2\), 227-245. doi: 10.1080/17535654.2018.1540191](#)

- Kam, W., y Li, Z. (1999). The Hukou System and Rural-Urban Migration in China: Process and Changes. *The China Quarterly*, (160). 818-855.
- Kantar BrandZ. (2021). 2021 Most Valuable Global Brands. Recuperado de <https://www.rankingthebrands.com/The-Brand-Rankings.aspx?rankingID=6>
- Kaska, K., Beckvard, H. y Minárik T. (2019) Huawei, 5G and China as a security threat. *NATO cooperative cyber defense centre of excellence*. Recuperado de <https://www.ccdcoe.org/uploads/2019/03/CCDCOE-Huawei-2019-03-28-FINAL.pdf>
- Keohane, R., y Martin, L. (1995). The promise of institutionalist theory. *International Security* 20 (1), 39-51. Doi: 10.2307/2539214
- Kerr, D. (Ed.). (2015). China's Many Dreams. Doi: 10.1057/9781137478979
- Khanna, A., Bengani, A., Bhatt A., y Bhardawaj A. (2014). A Critical Review of Various Generations of Mobile Network Technologies. *International Journal of Information & Computation Technology*, 4 (11), 1023-1028. Recuperado de https://www.ripublication.com/irph/ijict_spl/ijictv4n11spl_01.pdf
- Kopfstein, J. (1 de octubre del 2013). Silicon Valley's Surveillance Cure-All: Transparency. *The New Yorker*. Recuperado de <https://www.newyorker.com/tech/annals-of-technology/silicon-valleys-surveillance-cure-all-transparency>
- Kressel, H. (2007). *Competing for the Future. How digital innovations are changing the world*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Krosinsky, C. (2020). *Modern China. Financial Cooperation for Solving Sustainability Challenges*. Doi: 10.1007/978-3-030-39204-8

Lairson, T. (2020). The International Political Economy of Huawei's Global and Domestic Environment. En W. Zhang (Ed.), *Huawei Goes Global. Volume I: Made in China for the world.* (pp. 13-41). Suiza: Springer Nature.

Lee, K. (2018). *AI Super-Powers. China, Silicon Valley, and the New World Order.* Nueva York, Estados Unidos: Houghton Mifflin Harcourt Publishing.

Lei, W., Soong, A., Liu, J., Wu, J., Classon, B., Xiao, W., Mazzaresse, D., Yang, Z., Saboorian, T. (2020). *5G System Design, and end to end perspective.* <https://doi.org/10.1007/978-3-030-22236-9>

Levy, S. (2020). Huawei, 5G, and the Man who Conquered Noise. Recuperado de <https://www.wired.com/story/huawei-5g-polar-codes-data-breakthrough/>

Li, Y., y Cheng, Z. (Ed.). (2019). *China's Reform to Overlap the Middle-Income Trap.* Doi: 10.1007/978-981-13-9222-1

Li, Z., Wang, X., Zhang, T. (2021). *5G+ How 5G Change the Society.* doi: 10.1007/978-981-15-6819-0

Liang X., Zhang W., Zhang X. (2000). Development and Regulatory System Reform of Telecommunication Industry in China. En Tsang D.H.K., Kuhn P.J. (Eds.), *Broadband Communications. Convergence of Network Technologies.* (pp. 3-13). Boston, Estados Unidos: Springer.

Liang, Y. (18 de octubre del 2017). Infographic: Highlights of Xi's report to 19th CPC National Congress. *Xinhua.* Recuperado de http://www.xinhuanet.com//english/2017-10/18/c_136689568.htm

[Lijphart, A. \(1974\). The Structure of the Theoretical Revolution in International Relations. *International Studies Quarterly*, 18 \(1\), 41-74.](#)

Liu, X., Wang, X. Hu, Y. (2021). *Catch-up and Radical Innovation in Chinese State-Owned Enterprises*. DOI: 10.4337/9781781003824

Liu, X., y Dalum, B. (17 de mayo 2009). Path-Following or Leapfrogging in Catching-up: The Case of the Chinese Telecommunications Equipment Industry. En Lynggaard, P. (Speaker). Conferencia llevada a cabo en Primera Conferencia Internacional en Comunicaciones inalámbricas, tecnología vehicular, teoría de la información y tecnología de sistemas electrónicos y aeroespaciales, Universidad Aalborg, Dinamarca.

Liu, Y. (2016). Higher Education, Meritocracy, and Inequality in China. Doi: 10.1007/978-981-10-1588

Lu, D.(2000). China's Telecommunications Infrastructure Buildup on its own way. En Ito, I., y Krueger, A. (Eds.), *Deregulation and Interdependence in the Asia-Pacific Region*. (pp. 371-413). Chicago, EE. UU.: The University of Chicago Press.

Lysne, O. (2018). *The Huawei and Snowden Questions. Can Electronic Equipment from Untrusted Vendors be Verified? Can an Untrusted Vendor Built Trust into Electronic Equipment?* Doi: 10.1007/978-3-319-74950-1

Mações, B. (2020). The attack of the civilization-state. *Noema*. Recuperado de <https://www.noemamag.com/the-attack-of-the-civilization-state/>

[Mahubani, K. \(2020, 15 de junio\). China: Threat or Opportunity? If great power contests are determined by domestic "spiritual vitality," China is winning. Noema. Recuperado de https://www.noemamag.com/china-threat-or-opportunity/](https://www.noemamag.com/china-threat-or-opportunity/)

Mastro, O. (2018). In the Shadow of the Thucydides Trap: International Relations Theory and the Prospects for Peace in U.S.-China Relations. *Journal of Chinese Political Science*, 24 (1), 25-45. doi: 10.1007/s11366-018-9581-4

Matney, L. (8 de enero de 2021). President Trump responds to Twitter account ban in tweet storm from @POTUS account. *TechCrunch*. Recuperado de <https://techcrunch.com/2021/01/08/president-trump-responds-to-twitter-account-ban-in-tweet-storm-from-potus-account/>

[Mearsheimer, J. \(2006\). China's Unpeaceful Rise. *Current History*, 105 \(690\), 160-162. Doi: 10.1525/curh.2006.105.690.160](#)

Medeiros, E., Cliff, R., Crane, K., y Mulvenon, J. (2005). *A New Direction for China's Defense Industry*. Estados Unidos: RAND corporation. Recuperado de https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2005/RAND_MG334.pdf

Mei-Ching, R. (2009). College and Character: What did Confucius Teach Us About the Importance of Integrating Ethics, Character, Learning, and Education? *Journal of College and Character*, 10 (4). Doi: 10.2202/1940-1639.1045

Meissner, W. (2006). China's Search for Cultural and National Identity from the Nineteenth Century to the Present. *China Perspectives*, 68, 41-54. DOI: 10.4000/chinaperspectives.3103

Men, H. (2020). China's Grand Strategy. A Framework Analysis. Doi: 10.1007/978-981-15-4257-2

Miailhe, N. (2018). Géopolitique de l'Intelligence artificielle: le retour des empires ? *Politique étrangère* (3), 105-117.

Mierzejewski, D. (2021). *China's Provinces and the Belt and Road Initiative*. Nueva York, Estados Unidos: Routledge.

Ministry of Commerce People's Republic of China. (2003). *Law on Sino-Foreign Equity Joint Ventures*. Recuperado de

<http://english.mofcom.gov.cn/aarticle/lawsdata/chineselaw/200301/20030100062855.html>

[Morgenthau, H. \(1948\). *Politics among Nations. The Struggle for Power and Peace*. Nueva York, Estados Unidos: Alfred A. Knopf, Inc.](#)

Mu, Q., y Lee, K. (2005). Knowledge diffusion, market segmentation and technological catch-up: The case of the telecommunication industry in China. *Research Policy*, 34. PP. 759-783. doi: 10.1016/j.respol.2005.02.007

Murphy, T. (2013). 40 years after the first cell phone call: who is inventing tomorrow's future? *IEEE Consumer electronics magazine*, 2 (4). 44-46.

National Security Agency. (2021) About NSA/ CSS. Recuperado de <https://www.nsa.gov/about/>

[Naughton, B. \(1995\). *Growing out of the plan. Chinese economic reform, 1978-1993*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.](#)

Naughton, B. (2020). Chinese Industrial Policy and the Digital Silk Road: The Case of Alibaba in Malaysia. *Asia Policy*, 15 (1), 23-39, doi: 10.1353/asp.2020.0006

Naughton, B. (2021). *The rise of China's Industrial Policy 1978 to 2020*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://dusselpeters.com/CECHIMEX/Naughton2021 Industrial Policy in China CECH IMEX.pdf>

Naughton, B., Tsai, K. (2015). *State Capitalism, Institutional Adaptation, and the Chinese Miracle*. Nueva York, Estados Unidos: Cambridge University Press.

NGMN. (2015). 5G White Paper. (1). Recuperado de https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/NGMN_5G_White_Paper_V1_0.pdf

Nordic Mobile Telephone. (1995). *NMT Doc 450-3. Technical Specification for the Mobile Station*. Recuperado de <http://download.eversberg.eu/mobilfunk/NMT-Dokus/NMT%20DOC%20450-3%20Mobile%20Station%201995-10-04.pdf>

Nozdrin, V. (2021). Economic Efficiency of Spectrum. *ITU Journal on future and evolving technologies*. 2(1). Recuperado de <https://www.itu.int/pub/S-ITUJNL-JFETS.V2I1-5-2021>

[Oertel, J. \(2019\). 1989 with Chinese Characteristics. En R. Tausendfreund, \(Ed.\), Reassessing 1989: Lessons for the Future of Democracy. \(pp. 22-26\). Estados Unidos: German Marshall Fund of the United States. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/resrep21249.6>](#)

Oficina de Información del Consejo de Estado de la Republica Popular China. (2011). 1986年2月14日 国务院批准成立国家自然科学基金委员会. Recuperado de <http://www.scio.gov.cn/zhzc/6/2/Document/1003282/1003282.htm>

Orgaz, C. (1 de octubre del 2021). Evergrande: qué ha llevado a que el 90% de los ciudadanos chinos sean propietarios de sus casas (y cómo influye en la crisis de la segunda inmobiliaria del país). *BBC News*. Recuperado de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-58670064>

Poder Legislativo del Estado de México. (2017). Cien años de corrupción en México a partir de la era postrevolucionaria 1917-2017. (2). Recuperado de http://contraloriadelpoderlegislativo.gob.mx/librosetica/Cuadernos/Cuaderno_2_2017.pdf

Qualcomm Technologies, Inc. (2021) *The world-changing technology that almost wasn't*. Recuperado de <https://www.qualcomm.com/research/stories/world-changing-technology>

Rana, P., Ji, X. (2020). *China's Belt and Road Initiative. Impacts on Asia and Policy Agenda*.
Doi: 10.1007/978-981-15-5171-0

[RAND Corporation. \(2020\). China's Grand Strategy. Trends, Trajectories, and Long-Term Competition. Recuperado de https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2798.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2798.html)

RAND. (2005). China and Globalization. Recuperado de <https://www.rand.org/pubs/testimonies/CT244.html>

Rolf, S. (2021). *China's Uneven and Combined Development*. Doi: 10.1007/978-3-030-55559-7

Ross, R. (2000). The 1995-96 Taiwan Strait Confrontation: Coercion, Credibility, and the Use of Force. *International Security* 25 (2). 87-123.

Rozenshtein, A. (2018). Surveillance Intermediaries. *Stanford Law Review*, 70 (1), 99-189.
Recuperado de <https://www.stanfordlawreview.org/print/article/surveillance-intermediaries/>

Russell, S., Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence. A modern Approach*. Hoboken, Estados Unidos: Pearson Education.

Salomón, M. (2002). La teoría de las Relaciones Internacionales en los albores del siglo XXI: diálogo, disidencia, aproximaciones. *Revista CIDOB d'Afers Internacionals*. (56), 7-52. Recuperado de https://www.cidob.org/ca/articulos/revista_cidob_d_afers_internacionals/la_teoria_de_las_relaciones_internacionales_en_los_albores_del_siglo_xxi_dialogo_disidencia_aproximaciones

- Segan, S. (7 de enero de 2019). 5G vs. 5G E vs. 5GHz: What's the Difference? *PC Magazine*. Recuperado de <https://www.pcmag.com/news/5g-vs-5g-e-vs-5ghz-whats-the-difference>
- Sensor Tower. (2021). Facebook, Inc. Recuperado de <https://sensortower.com/ios/publisher/facebook-inc/284882218>
- Sharma, S., Deivakani, M., Srinivasa, K., Gnanasekar, A., Aparna, G. (2021). Key enabling technologies of 5G wireless mobile communication. *Journal of Physics: Conference Series*. (1817), 1-10. doi: 10.1088/1742-6596/1817/1/012003
- Shen, X., Graham, I., Stewart, J., y Williams, R. (Septiembre de 2011). Developing an IT standard in China – What lessons can we learn from this? En 7th International Conference on Standardization and Innovation in Information Technology, llevado a cabo en SIIT 2011, Berlín, Alemania.
- Sina Technology. (2004). *中国电信发展史：电信发展初期(1978-1994)*. Recuperado de <http://tech.sina.com.cn/other/2004-07-26/1443393065.shtml>
- Song, L. (2018). State-Owned Enterprise Reform in China: Past Present and Prospects. En Song, L., Ross, G., y Fang, C. (Eds.), *China's 40 years of Reform and Development: 1978-2018*. (pp. 345-374). Acton, Australia: ANU Press.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2019). Copenhagen Interpretation of Quantum Mechanics. Recuperado de <https://plato.stanford.edu/entries/qm-copenhagen/>
- Tamura, E., Menton, L., Lush, N., y Tsui, F. (1998). *China. Understanding its past*. Honolulu, Estados Unidos: University of Hawai'i Press.
- Tejeda, E. (2011). Lecciones de política económica e industrial para-México: China industria electronica y derechos de propiedad. *Cuadernos de Trabajo del CECHIMEX*, (7), 1-16.

Recuperado de <http://www.economia.unam.mx/cechimex/index.php/es/cuadernos-de-trabajo>

Telecompaper. (26 de julio de 1995). China Unicom Launches Network. Telecompaper News. Recuperado de <https://www.telecompaper.com/news/china-unicom-launches-network--61562>

Telenor Group. (2012). *The mobile phone adventure*. Recuperado de <https://www.telenor.com/the-mobile-phone-adventure/>

Tencent Research Institute, CAACT, Tencent AI Lab, Tencent open Platform. (Ed). (2021). Artificial Intelligence. A National Strategic Initiative. Doi: 10.1007/978-981-15-6548-9

[Thauer, C., Wendt, C. \(2016\). Thucydides and Political Order. Lessons of Governance and the History of the Peloponnesian War. Doi: 10.1057/9781137527752](#)

The Economist. (7 de diciembre de 2000). Facevalue. *The minister of arbitrary Power. Wu Jichuan rules China's booming telecoms industry. That gives foreign investors good reason to think twice before piling in.* Recuperado de <https://www.economist.com/business/2000/12/07/the-minister-of-arbitrary-power>

The World Bank. (2005). *Economic Growth in the 1990s. Learning from a Decade of Reform*. Washington D.C., EE.UU.: The International Bank for Reconstruction and Development/ The World Bank. Recuperado de <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/7370>

Tian, C. (1988). *On the legends of Yao, Shun and Yu and the origins of Chinese civilization. Chinese Studies in Philosophy, 19* (3). Doi: 10.2753/CSP1097-1467190321

Tse-Tung, M. (1964). On Khrushchov's Phoney Communism and Its Historical Lessons for the World: Comment on the Open Letter of the Central Committee of the CPSU (IX). Peking, RPC:

Foreign Languages Press. Recuperado en <https://www.marxists.org/reference/archive/mao/works/1964/phnycom.htm>

TweetBinder. (2021). Barack Obama on Twitter – 2008/2021 analysis. Recuperado de <https://www.tweetbinder.com/blog/barack-obama-twitter/>

Twitter Inc. (2014). #Skyespicotover. Recuperado de <https://twitter.com/hashtag/sykespicotover?lang=en>

Twitter Inc. (8 de enero de 2021). Permanent suspension of @realDonaldTrump [Mensaje en un blog]. Recuperado de https://blog.twitter.com/en_us/topics/company/2020/suspension

U.S. House of Representatives. (2020). Investigation of Competition in Digital Markets. Recuperado de https://judiciary.house.gov/uploadedfiles/competition_in_digital_markets.pdf?utm_campaign=4493-519

Union internationale des télécommunications (1985). Le chaînon manquant. Rapport de la commission indépendante pour le développement mondial des télécommunications. Recuperado de <http://search.itu.int/history/HistoryDigitalCollectionDocLibrary/12.5.70.fr.200.pdf>

United States Department of State, Bureau of Intelligence and Research. (1989). *China: Aftermath of the Crisis*. IRR No. 210. July 27, 1989. (210). Recuperado de <https://nsarchive2.gwu.edu/NSAEBB/NSAEBB16/docs/doc36.pdf>

University of California Los Angeles. (2019). *The Internet's First Message Sent From UCLA*. Los Angeles, Estados Unidos: UCLA. Recuperado de <https://100.ucla.edu/timeline/the-internets-first-message-sent-from-ucla>

US House of Representatives. Permanent Select Committee on Intelligence. (2012). Investigative Report on the U.S. National Security Issues posed by Chinese Telecommunications Companies Huawei and ZTE. Recuperado de <https://intelligence.house.gov/news/documentsingle.aspx?DocumentID=96>

Walt, S. (1998). International Relations: One world, many theories. (110), pp. 29-32, 34-46. Doi: 10.2307/1149275

Waltz, K. (1979). *Theory of international Politics*. Nueva York, Estados Unidos: Random House.

Wang, X. (1994). *Mobile communications in China: An analysis of the diffusion process* (Tesis doctoral). The Ohio State University, Ann Arbor, Estados Unidos.

[Weitzman, R. \(2013\). A review of Language: The Cultural Tool by Daniel L. Everett. Association for Behavior Analysis International, 29 \(1\), 185-198.](#)

World Bank Institute. (2006). *The Knowledge economy, the KAM methodology and World Bank operations*. Recuperado de <https://documents1.worldbank.org/curated/en/695211468153873436/pdf/358670WBI0The11dge1Economy01PUBLIC1.pdf>

World Trade Organization. (2011). *China in the WTO: Past, Present and Future*. Ginebra, Suiza: Permanent Mission of China to the WTO. Recuperado de https://www.wto.org/english/thewto_e/acc_e/s7lu_e.pdf

World Trade Organization. (2020). *World Trade Statistical Review 2020*. Ginebra, Suiza. Recuperado de https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2020_e/wts2020chapter06_e.pdf

Xiaolan, F., & Balasubramanyam, V.N. (2003). Township and Village Enterprises in China. *The Journal of Development Studies*, 39 (4), 27-46. DOI: 10.1080/713869424

- Xinhua. (8 de enero de 2009). *People's Daily Online*. Recuperado de <http://en.people.cn/90001/90776/90881/6569828.html>
- Xu, Y. (2001). 3G mobile policy: the case of China and Hong Kong SAR. Hong Kong SAR, China: Telecommunication Case Studies of the New Initiatives Programme of the Office of the Secretary General (OSG) of the International Telecommunication Union. Recuperado de <https://repository.ust.hk/ir/Record/1783.1-135>
- Yan, H. (2013). From Self-Innovation to International Standardization: A case Study of TD-SCDMA in China. *Seoul Journal of Economics* 26 (1), 113-146.
- Yan, X., Pitt, D. (2002). *Chinese Telecommunications Policy*. Noorwood, Estados Unidos: Artech House, Inc.
- Yang, S., Fichman, P., Zhu, X., Sanfilippo, M., Li, S., Fleischmann, K. (2020). The use of ICT during COVID-19. *Proceedings of the Association for Information Science and Technology*, 58 (1). doi: 10.1002/pra2.297
- Yao, S., y Tsang, S. (Eds). (2017). *Chinese Banking Reform. From the Pre-WTO Period to the Financial Crisis and Beyond*. Londres, Reino Unido: Palgrave Macmillan.
- [Yue Zhang, M., Dodgson, M. \(2007\). High-Tech Entrepreneurship in Asia. Innovation, Industry, and Institutional Dynamics in Mobile Payments. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar Publishing.](#)
- Zeng, J. (2016). *The Chinese Communist Party's Capacity to Rule. Ideology, Legitimacy and Party Cohesion*. Basingstoke, Reino Unido: Palgrave Macmillan.
- Zhang, B. (2015). *China's Assertive Nuclear Posture*. Nueva York, Estados Unidos: Routledge.

[Zhang, W. \(2018\). The grammar of the telegraph in the Late Qing: the design and application of Chinese telegraphic codebooks.](#)

Zhang, W. (Ed.). (2020). Huawei Goes Global. Volume I: Made in China for the world. Doi: 10.1007/978-3-030-47564-2

Zhang, Y., Feng, W. (2019). Peaceful Development Path in China. Doi: 10.1007/978-981-13-1439-1

Zhen-Wei Qiang, C. (2007). *China's Information Revolution*. Washington D.C., EE.UU.: The International Bank for Reconstruction and development/ The World Bank.

Zita, K. (1991). China's Telecommunications and American Strategic Interests. En Joint Economic Comitee Congress of The United States. *China's Economic Dilemmas in the 1990s: The problems of reforms, modernization, and interdependence*. (pp. 482-494). Washington D.C, EE.UU: US Government Printing Office.

中华人民共和国中央人民政府. (2009). 十大规划 十大亮点—聚焦十大产业调整振兴规划. Recuperado de http://www.gov.cn/jrzq/2009-02/26/content_1244190.htm

中华人民共和国中央人民政府. (2010). 国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定. Recuperado de http://www.gov.cn/zwqk/2010-10/18/content_1724848.htm

中华人民共和国中央人民政府. (2012). 国务院关于印发“十二五”国家战略性新兴产业发展规划的通知. Recuperado de http://www.gov.cn/zwqk/2012-07/20/content_2187770.htm

中华人民共和国中央人民政府. (2015). 五中全会公报建议实施全面二孩政策. Recuperado de http://www.gov.cn/xinwen/2015-10/30/content_2955899.htm

中华人民共和国中央人民政府. (2017). 新一代人工智能发展规划的通知 (35). Recuperado de http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm

中华人民共和国国务院办公室. (14 de diciembre de 1993). 国务院关于同意组建中国联合通信有限公司 的 批 复 . Recuperado de http://www.gov.cn/xxgk/pub/govpublic/mrlm/201012/t20101217_63189.html

中华人民共和国国家发展和改革委员会. (2017). 新一代信息基础设施建设工程的通知 (1891). Recuperado de https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201711/t20171127_962601.html?code=&state=123

中华人民共和国国家发展和改革委员会. (2020). 关于扩大战略性新兴产业投资, 培育壮大新增长点 增长 极 的 指 导 意 见 (1409). Recuperado de https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202009/t20200925_1239582.html?code=&state=123

中国改革信息库. (2012). 中国 电 信 业 改 革 大 事 记 (1949-2009) . Recuperado de <http://www.reformdata.org/2012/1106/1289.shtml>

人民日报网站 (2002). 邓小平南巡与南方谈话 . Recuperado de <http://cpc.people.com.cn/GB/33839/34943/34982/2620594.html>

国家发改委. (2020). 国家发改委明确“新基建”范围 将加强顶层设计. Recuperado de http://www.ahwx.gov.cn/yjdt/202004/t20200421_4551620.html

牛镛. (27 de Agosto del 2020). 习近平向中国人民警察队伍授旗并致训词强调对党忠诚服务人民执法公正纪律严明 坚决完成党和人民赋予的使命任务. *人民日报*. Recuperado de <http://politics.people.com.cn/n1/2020/0827/c1024-31838098.html>

陈, 向阳. (7 de septiembre de 2005). 解读韬光养晦政策: 仍是中国对外战略自觉选择. *Sina 新闻中心*. Recuperado de <http://news.sina.com.cn/c/2005-09-07/16467705377.shtml>