

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

LAS ORGANIZACIONES ANTINUCLEARES EN JAPÓN FRENTE AL
ACCIDENTE NUCLEAR EN FUKUSHIMA (2011-2016)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADA EN RELACIONES INTERNACIONALES

PRESENTA

KATIA CERVANTES BARRÓN

ASESOR: DR. CARLOS USCANGA PRIETO

CIUDAD UNIVERSITARIA, 2016
CD.MX.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice general

Introducción.....	8
Capítulo 1.- La energía nuclear: el desarrollo de una tecnología capaz de proveer al mundo de electricidad, pero a la vez de provocar catástrofes.....	14
1.1.- ¿Qué es la energía nuclear? Antecedentes científicos.....	15
1.2.- La energía nuclear en las relaciones internacionales: soporte económico y conflicto político en el desarrollo científico-tecnológico.....	18
1.3.- La utilización de energía nuclear en el mundo: desde la fabricación y funcionamiento de reactores nucleares hasta la producción y consumo internacional.....	23
1.4.- La industria nuclear: el monopolio institucionalizado de la fuente energética más rentable a nivel internacional.....	30
1.5.- Accidentes nucleares más serios alrededor del mundo.....	33
1.6.- La energía nuclear para producción eléctrica en Japón: desde el desarrollo de investigaciones científicas que fracasaron hasta la conformación de una industria nacional con presencia internacional y accidentes en el país.....	38
1.6.1.- Uso de la energía nuclear en Japón hasta 2011.....	40
1.6.2.- Políticas públicas sobre energía nuclear hasta 2011.....	43
1.6.3.- Accidentes nucleares en Japón.....	50
Capítulo 2. El accidente nuclear de Fukushima de 2011: fallas y aciertos en el manejo del peor accidente en la historia del país que pudo haber sido prevenido.....	54
2.1.- Antecedentes y consecuencias del accidente nuclear de Fukushima de 2011: terremoto y tsunami.....	54
2.1.1.- Pérdidas humanas y materiales.....	59
2.1.2.- Radiación y desechos radiactivos.....	61
2.2.- Manejo del accidente nuclear en Fukushima por parte del gobierno de Naoto Kan.....	66

2.3.- Manejo del accidente nuclear en Fukushima por parte del gobierno de Yoshihiko Noda.....	74
2.4.- Manejo de las consecuencias del accidente por parte del gobierno de Shinzo Abe.....	76
2.5.- La posición de Shinzo Abe y el PLD respecto a la energía nuclear.....	78
2.6.- Efectos sociales, políticos, económicos y ambientales del accidente de Fukushima.....	85
Capítulo 3. Organizaciones de la sociedad civil contra la energía nuclear: conformación de una conciencia en torno a la producción energética en reactores nucleares a partir de armas nucleares y accidentes en el mundo.....	87
3.1.- Organizaciones antinucleares en el mundo.....	87
3.1.1.- Las organizaciones antinucleares más relevantes y sus fundamentos.....	89
3.1.2.- Otros argumentos en contra de la energía nuclear y una iniciativa de cambio: <i>Elektrizitätswerke Schönau</i>	94
3.2.- Organizaciones antinucleares en Japón: origen y desarrollo.....	98
3.2.1.- Organizaciones antinucleares más relevantes en Japón y sus expresiones artísticas y literarias en las protestas.....	105
3.2.2.- Fundamentos de la crítica al uso de la energía nuclear en Japón y respecto al accidente de Fukushima.....	113
3.3.- Encuesta a jóvenes japoneses sobre reactores nucleares y organizaciones antinucleares.....	118
3.4.- Recomendaciones.....	126
Conclusiones	127
Anexos.....	138
Bibliografía.....	168

Índice de cuadros

Cuadro 1: producción de energía nuclear hasta diciembre de 2010.....	28
Cuadro 2: corporaciones que comercializan tecnología nuclear.....	31
Cuadro 3: balanza comercial de Japón respecto a importaciones.....	49
Cuadro 4: organizaciones antinucleares por región en el mundo.....	91

Índice de esquemas

Esquema 1: países pioneros del desarrollo nuclear.....	16
Esquema 2: etapas de las relaciones internacionales en materia nuclear.....	18
Esquema 3: composición de los reactores nucleares.....	24
Esquema 4: tipos de reactores nucleares.....	26
Esquema 5: accidentes nucleares más serios en el mundo.....	34
Esquema 6: accidentes nucleares más serios en Japón.....	51
Esquema 7: línea del tiempo de los acontecimientos del accidente de Fukushima....	58
Esquema 8: elementos radiactivos, vidas medias y sus efectos en la salud.....	62
Esquema 9: organización de instituciones gubernamentales e industria de Japón en materia nuclear hasta 2011.....	71
Esquema 10: organización de instituciones gubernamentales e industria de Japón en materia nuclear hasta 2016.....	83
Esquema 11: etapas de los movimientos antinucleares en Japón.....	98
Esquema 12: clasificación de las críticas en Japón en torno al tema nuclear.....	114

Índice de mapas

Mapa 1: plantas nucleares en Japón hasta 2011.....	39
Mapa 2: organizaciones antinucleares por región en Japón.....	106

Índice de gráficas

Gráfica 1: costo de las fuentes energéticas en Japón.....	117
Gráfica 2: prefecturas de las que son originarios los encuestados.....	119
Gráfica 3: regiones de las que son originarios los encuestados.....	119
Gráfica 4: prefecturas en las que residen los encuestados.....	119
Gráfica 5: regiones en las que residen los encuestados.....	119
Gráfica 6: posición respecto a la producción energética en plantas nucleares.....	122
Gráfica 7: eficacia del movimiento antinuclear según los encuestados.....	123
Gráfica 8: interés en la participación en el movimiento antinuclear.....	124

Índice de anexos

Anexo 1: países vinculados a Estados Unidos para el desarrollo de la energía nuclear con fines bélicos.....	138
Anexo 2: países cuyo desarrollo de la energía nuclear con fines bélicos fue similar al de la U.R.S.S.....	142
Anexo 3: epicentro del Gran Terremoto del Este de Japón.....	148
Anexo 4: las cuatro unidades de Fukushima el 20 de marzo de 2011.....	149
Anexo 5: capacidad de penetración de objetos según el tipo de radiación.....	150
Anexo 6: 100 razones para dejar de depender de la energía nuclear propuestas por EWS.....	151
Anexo 7: expresiones artísticas en las protestas.....	164
Anexo 8: encuesta aplicada a jóvenes japoneses.....	167

Lista de siglas y acrónimos

ABWR- *Advanced Boiling Water Reactor*, reactor avanzado de agua hirviente

AGR- reactor avanzado enfriado por gas

AOD- Ayuda Oficial al Desarrollo

APWR- *Advanced Pressurized Water Reactor*, reactor avanzado de agua a presión

ARN- Autoridad Reguladora Nuclear

ASNI- Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial

BWR- *Boiling Water Reactor*, reactor de agua hirviente

CSN- Comisión de Seguridad Nuclear

EUROATOM- Comunidad Europea de la Energía Atómica

EWS- *Elektrizitätswerke Schönau*, Estación Eléctrica Schönau

FBR- *Fast Breeder Reactors*, Reactores de cría rápidos

GCR- *Gas Cooled Reactor*, reactor enfriado por bióxido de carbono y moderado por grafito

GE- General Electric

GPN- Grupo de Proveedores Nucleares

JAEA- Agencia de Energía Atómica de Japón

JAEC- Comisión de Energía Atómica

JOGMEC- *Japan Oil, Gas and Metals National Corporation*, Corporación Nacional de Petróleo, Gas y Metales de Japón

KHNP- *Korea Hydro and Nuclear Power*, Energía Nuclear e Hídrica de Corea

LMFBR- *Liquid Metal Fast Breeder Reactor*, reactor rápido de cría enfriado por sodio

LWGR- *Light Water Graphite Reactor*, reactor moderado por grafito y enfriado por agua

METI- Ministerio de Economía, Comercio e Industria

MEXT- Ministerio de Educación, Cultura, Deporte, Ciencia y Tecnología del Japón

MOE- Ministerio de Medio Ambiente

OCDE- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

OIEA- Organización Internacional de la Energía Atómica

PDJ- Partido Democrático de Japón

PHWR- *Pressurized Heavy Water Reactor*, reactor de agua pesada a presión

PLD- Partido Liberal Democrático

PSJ- Partido Socialista de Japón

PWR: *Pressurized Water Reactor*, reactor de agua a presión

SEALD's- *Students Emergency Action for Liberal Democracy*, Acción de Emergencia de Estudiantes para la Democracia Liberal

SGM- Segunda Guerra Mundial

TEPCO- *Tokyo Electric Power Company*, Compañía de Energía Eléctrica de Tokio

TNP- Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares

WISE- *World Information Service on Energy*, Servicio Mundial de Información sobre Energía

ZLAN- Zonas libres de armas nucleares

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres, Carlos y Alejandra, y a mi hermana gemela, Karla, por su apoyo incondicional y amor infinito a lo largo de mi vida. Asimismo, a cada uno de los miembros de mi familia: mi abuelita, mis tíos y primos, con quienes he crecido y compartido grandes momentos y que siempre estuvieron pendientes del desarrollo de este trabajo.

A mis mentores y compañeros en la Asociación México Japonesa quienes hace diez años empezaron a forjar mi pasión por Japón. Especialmente, a Tomomi Tamaki y Chiharu Murata con quienes pasé mucho tiempo reflexionando el tema de esta tesis y de quienes he recibido consejos invaluable.

A la UNAM, por la formación académica y personal. Especialmente a mi asesor, Dr. Carlos Uscanga, por compartir el entusiasmo por Japón, así como sus conocimientos y experiencias que enriquecieron este trabajo.

A mis profesores y amigos de la Universidad de Kochi por sus enseñanzas y cariño y a los miembros de 平和資料館・草の家 (Grass Roots House Peace Museum) en Kochi con quienes tuve la oportunidad de percibir la labor de una organización antinuclear de cerca.

Al Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, especialmente al Dr. Epifanio Cruz Zaragoza, por su brillante conocimiento sobre energía nuclear y resolver mis dudas sobre ésta de forma tan amena.

A mis amigos japoneses que respondieron la encuesta que sirvió para dar sustento a las conclusiones del presente documento de manera sorprendentemente rápida. Así como a Miriam Ávalos Cuenca, por el precioso diseño de una de las gráficas del presente documento.

Al sínodo, por dedicar su valioso tiempo a la lectura del texto.

Introducción

A lo largo de la historia, los energéticos han sido causa de conflictos a nivel internacional. El tema de la energía nuclear ocupa un lugar primordial dentro de las relaciones internacionales puesto que su consolidación y uso ocupa la agenda internacional desde la Segunda Guerra Mundial (SGM). El caso de Japón es especialmente relevante en este sentido por las siguientes razones:

- históricas (por su participación en la SGM y por los daños económicos, sociales y ambientales que causaron las dos bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki, así como la exposición de ciudadanos japoneses a la detonación de armamento nuclear de prueba);
- geográficas (porque es un país que se ve frecuentemente afectado por desastres naturales como tifones, terremotos y tsunamis);
- geoestratégicas (ya que carece de los recursos energéticos cuyo uso predomina en el mundo: hidrocarburos y carbón; así como de yacimientos importantes de uranio);
- económicas (debido al papel que jugó la creación de plantas nucleares en regiones agrícolas para el fortalecimiento de la economía, por los insumos que obtienen las pequeñas localidades que albergan plantas nucleares; así como por las ganancias que obtienen las empresas japonesas que dominan el mercado internacional en materia nuclear);
- y políticas (porque las naciones occidentales que ganaron la SGM dictaron la política japonesa: en el aspecto que estudia este proyecto, introdujeron la energía nuclear de uso pacífico que comenzó a operar en Japón en los años setenta del siglo pasado; porque, con el respaldo estadounidense, las élites políticas japonesas se aliaron a las económicas para apoyar la introducción de energía nuclear a través de los medios masivos de comunicación para mejorar la imagen que se tenía de su uso y se valieron de ideas –como que Japón es una nación sin recursos- con el fin de facilitar la adquisición de reactores nucleares;

así como porque poseer plantas nucleares mantiene la posibilidad abierta de fabricar armamento nuclear).

Japón carece de hidrocarburos y carbón, recursos que encabezan el abasto energético a nivel internacional. Sin embargo, con el programa estadounidense de “átomos para la paz”, Japón se hizo de la tecnología nuclear necesaria para disminuir la importación de recursos y solventar las elevadas demandas energéticas de su industria y población. El país operó hasta 54 reactores nucleares que correspondían al 30% de su consumo.

El 11 de marzo de 2011, ocurrió el peor accidente nuclear en la historia del país en la Central Nucleoeléctrica de Fukushima Número Uno. Esto propició un reacomodo entre los actores políticos, económicos y de la sociedad civil en torno a la energía nuclear. En este sentido, analizar el caso de Japón es fundamental para establecer la relación de los avances tecnológicos en torno a la energía nuclear con el desarrollo y la economía política internacional, así como con la opinión pública.

Los movimientos antinucleares japoneses de la actualidad responden por las razones descritas inicialmente a una preocupación por la paz, por la desaprobación de armamento nuclear, por el peligro latente de accidentes que sobrepasen la capacidad humana de respuesta y por el futuro de las próximas generaciones. A pesar del accidente de Fukushima, despiertan curiosidad las políticas energéticas y económicas que se contraponen a la búsqueda de paz, seguridad y compatibilidad de la vida humana con el medio ambiente que enarbolan los movimientos antinucleares.

El tema que aborda esta tesis debe analizarse desde las relaciones internacionales porque la disciplina cuenta con los recursos metodológicos para hacer un análisis del papel que tienen las fuerzas sociales ante eventos que impactan económica, política y socialmente al mundo. En este caso destaca que el accidente de Fukushima no sólo estimuló a la sociedad japonesa, sino que tuvo efectos en sociedades de otros países puesto que exacerbaban sus movimientos antinucleares y generaron que algunos gobiernos -como el alemán- reconsideraran el uso de la energía nuclear. Esta investigación pretende aportar a la disciplina un análisis de los actores que, en torno a asuntos energéticos, interactúan para propiciar cambios en la forma en

que están conformadas las instituciones públicas, privadas, organizaciones no gubernamentales y educativas.

Para México, el tema es de gran importancia puesto que es uno de los países que produce y utiliza energía nuclear. Tiene dos reactores nucleares de tipo BWR (*Boiling Water Reactor*): Laguna Verde I (1989) y II (1994), ambos diseñados por General Electric. Debido a que su implementación fue más tardía que en Japón, es imprescindible conocer a qué problemas se ha enfrentado ese país que tiene mayor experiencia en el diseño y construcción de centrales nucleares, reactores y accidentes; que genera los avances científico-tecnológicos en la materia a través de empresas como Hitachi, Mitsubishi y Toshiba con el fin de que sirva de antecedente para analizar la situación de las centrales en México. Asimismo, vale la pena analizar el caso japonés y prestar atención a las opiniones que surgen de las organizaciones antinucleares con el fin de replantear en México si es conveniente continuar produciendo energía por medio de reactores nucleares.

El problema por el que se planteó esta tesis fue que el cierre de los 54 reactores nucleares en Japón tras el accidente en Fukushima era únicamente temporal a pesar de que la opinión pública -manifestada en marchas y eventos por organizaciones de la sociedad civil- ha demostrado que no está de acuerdo en que continúe utilizándose la energía nuclear. Durante la elaboración del presente documento, ocurrió lo que se esperaba: que se reiniciaran algunos reactores y se aprobaran con el mismo fin otros.

La hipótesis a comprobar es que en tanto que el movimiento antinuclear en Japón se ha exacerbado tras el accidente de Fukushima, ello no ha sido suficiente para gestar suficiente participación de jóvenes con educación superior entre los veinte y treinta años -quienes se considerarían esenciales para garantizar la continuidad del movimiento.

El objetivo general de esta tesis es: conocer de qué forma y en qué contexto se implementó la energía nuclear en Japón para definir la posición de los grupos sociales que conformaron las organizaciones antinucleares, su estructura, forma de trabajo y los argumentos por los que están en contra de la energía nuclear. Asimismo, se busca describir el accidente nuclear de 2011, la reacción del gobierno, las políticas

energéticas y de qué forma se incrementó la participación social en el movimiento. Para conocer al antagonista de las organizaciones, se explicará también la “Aldea Nuclear”, conformada por élites políticas y económicas.

La presente tesis constará de tres capítulos. Entre los objetivos específicos que se mencionan a continuación, los primeros tres corresponden al capítulo uno, el cuarto, al dos y los dos últimos, al tres.

1. determinar qué es la energía nuclear y cómo fue el avance científico que llevó a su descubrimiento para conocer cómo se comenzó a utilizar la misma en el mundo y cuáles son los países que la producen y consumen;
2. explicar el proceso a través del cual Japón comenzó a utilizar la energía nuclear, los actores internos y externos que la han apoyado, especialmente Estados Unidos y la “Aldea Nuclear” en la materia, así como los que se han manifestado en contra;
3. conocer los accidentes nucleares que han ocurrido en el mundo y en Japón, la causa y su impacto en las condiciones ambientales alrededor del mundo;
4. explicar las causas y consecuencias del accidente de Fukushima en 2011 a nivel local y global, conocer cómo manejaron los gobiernos de Naoto Kan, Yoshihiko Noda y Shinzo Abe el accidente y sus consecuencias, así como las pérdidas humanas y materiales incluyendo la forma en la que se trataron los desechos radioactivos y el alcance de la radioactividad.
5. establecer qué y cuáles son las organizaciones antinucleares, sus fundamentos y sus propuestas, enlistar las mismas en el mundo; particularmente, las de Japón para describir de qué forma se organizan y trabajan,
6. señalar los éxitos y fracasos de la participación social por medio del movimiento antinuclear en Japón en materia energética y determinar si el mismo será viable a largo plazo a partir de la participación de jóvenes.

En el primer capítulo inicialmente se explicarán los procesos de descubrimiento, desarrollo y utilización de energía nuclear en el mundo destacando los contextos históricos de la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría. Se tratará cómo Estados

Unidos a mediados de los cincuenta del siglo pasado por medio del programa de Eisenhower de “átomos para la paz” promovió la adquisición de tecnología nuclear en Japón aliándose a medios de comunicación y representantes políticos, creando las políticas energéticas que han beneficiado a empresas eléctricas con reactores nucleares y han dado pie a que empresas japonesas se posicionen fuertemente en el comercio nuclear internacional. El capítulo abordará finalmente los accidentes nucleares más destructivos en el mundo y en Japón por las pérdidas humanas, materiales y radiación emitida al ambiente con la finalidad de denotar que el accidente de 2011 no es un evento aislado, sino que hay diversos factores que fácilmente pueden provocar accidentes en las plantas nucleares y, en consecuencia, daños al medio ambiente y ser perjudiciales para la salud humana. Ello permitirá comprender con mayor facilidad las premisas en contra de la energía nuclear.

En el segundo capítulo, se analizará detalladamente el accidente nuclear de Fukushima de 2011. La narrativa se enfocará a explicar la reacción del gobierno encabezado por los tres Primeros Ministros que se sucedieron y sus respectivos partidos políticos, la relación que tuvieron con la empresa eléctrica TEPCO y los cambios institucionales y de políticas energéticas que se gestaron tras el accidente. Se expondrán los efectos del accidente: los elementos radiactivos liberados a la atmósfera por el accidente (que, a su vez, servirán para entender mejor los argumentos de las organizaciones antinucleares que se presentarán en el siguiente capítulo); así como los efectos en la salud de la población y la imagen negativa que se extendió sobre TEPCO y sus directivos. Durante este apartado, se hará especial énfasis en la conformación de dos grupos en Japón: uno pro nuclear: la “Aldea Nuclear” y otro antinuclear: organizaciones civiles.

Finalmente, el tercer capítulo dará a conocer las organizaciones antinucleares de alcances local, nacional e internacional que se han conformado en el mundo y en Japón. Especialmente, en el caso japonés, se expondrá de qué forma se organizó la sociedad civil para exponer su disgusto ante la energía nuclear; las etapas por las que ha pasado el movimiento antinuclear; por qué se nota una mayor participación de adultos que de jóvenes en el movimiento antinuclear, pero también de qué forma se

han organizado los jóvenes; y los logros del movimiento -incluso, ante fracasos como el reinicio de algunos reactores. Se pondrá especial atención a los argumentos en contra de los reactores nucleares que presentan las organizaciones y destacados científicos e investigadores, especialmente ante los mitos sobre los beneficios de la energía nuclear. Se incluirá de qué forma se organiza la población a partir del liderazgo de las organizaciones antinucleares, así como sus expresiones artísticas y literarias. Se darán a conocer los resultados de una encuesta aplicada a jóvenes japoneses nacidos entre 1985 y 1995 con respecto a plantas nucleares que permitirá conocer de primera mano sus posturas y hacer un ejercicio de prospectiva con respecto al futuro del movimiento antinuclear. Por último, se hará una recomendación respecto a una alternativa considerable de actuación más efectiva a las organizaciones que han pasado por procesos largos de investigación para dar sustento a sus argumentos, de dar a conocer información a sus connacionales, que han buscado la autosuficiencia y que requieren tomar acciones propositivas e innovadoras encaminadas a lograr su objetivo de desnuclearizar el país.

Capítulo 1.- La energía nuclear: el desarrollo de una tecnología capaz de proveer al mundo de electricidad, pero a la vez de provocar catástrofes

“[...] Tanto los científicos como los políticos asumieron una responsabilidad sin precedentes por la humanidad. Por primera vez, sus propias invenciones y acciones podrían destruirlos y al resto del género humano.”¹

La cuestión energética mantiene ocupados no sólo a científicos, sino a políticos y economistas, puesto que existe gran demanda de recursos tanto en la industria como en la vida cotidiana. La energía que se consume en el mundo proviene principalmente de petróleo, gas natural, carbón y uranio. Se utilizan también fuentes renovables de energía como son: hidroeléctrica, eólica, solar, biomasa y geotérmica. En el presente capítulo, inicialmente se explicarán los procesos de descubrimiento, desarrollo y utilización de energía nuclear en el mundo destacando los contextos históricos de la Segunda Guerra Mundial y la Guerra Fría. Se tratará cómo Estados Unidos a mediados de los cincuenta del siglo pasado por medio del programa de Eisenhower de “átomos para la paz” promovió la adquisición de tecnología nuclear en Japón aliándose a medios de comunicación y representantes políticos, creando las políticas energéticas que han beneficiado a empresas eléctricas con reactores nucleares y han dado pie a que empresas japonesas se posicionen fuertemente en el comercio nuclear internacional. El capítulo abordará finalmente los accidentes nucleares más destructivos en el mundo y en Japón por las pérdidas humanas, materiales y radiación emitida al ambiente con la finalidad de denotar que el accidente de 2011 no es un evento aislado, sino que hay diversos factores que fácilmente pueden provocar accidentes en las plantas nucleares y, en consecuencia, daños al medio ambiente y ser perjudiciales para la salud humana. Ello permitirá comprender con mayor facilidad las premisas en contra de la energía nuclear.

¹ Díaz-Balart, Fidel Castro, *Nuclear Energy: Environmental Danger or Solution for the 21st Century*, Palcograf, 1999, p. 52.

1.1.- ¿Qué es la energía nuclear? Antecedentes científicos

La energía nuclear se derivó de una serie de descubrimientos y experimentos científicos durante los siglos XIX y XX que fueron subsidiados en gran parte por gobiernos de diferentes países. Raymond L. Murray los describe de la siguiente forma: en 1897, Thomson identificó que el electrón era la partícula con carga que contenía electricidad. Roentgen por su parte, en 1895, descubrió los rayos X y, posteriormente en 1896, Becquerel encontró los rayos gamma a partir del uranio y exhibió su fenómeno radiactivo. En 1898, Marie y Pierre Curie aislaron el elemento radiactivo radio. Otra de las grandes contribuciones fue la de Einstein en 1905 con la fórmula $E=mc^2$, que expresa la equivalencia entre masa y energía.²

En el siglo XX, se llevaron a cabo experimentos con partículas de materiales radiactivos que ayudaron a la comprensión de la estructura del átomo y su núcleo. Los trabajos de Rutherford y Bohr permitieron definir que los átomos eléctricamente neutrales están constituidos por electrones de carga negativa que rodean un núcleo de carga positiva, el cual contiene la mayor parte de la materia del átomo. En 1919, Rutherford dio a conocer que, a pesar de que el núcleo se compone de partículas que se mantienen juntas por medio de una fuerza muy grande, es posible inducir transmutaciones nucleares. A partir de esto en 1930, Bothe y Becker bombardearon berilio con partículas alfa del polonio y encontraron lo que consideraron rayos gamma, aunque Chadwick en 1932 se dio cuenta de que en realidad eran neutrones. En 1934, se reportó por primera vez la radiactividad artificial por Curie y Joliot. Las partículas inyectadas en boro, magnesio y aluminio dieron lugar a nuevos isótopos radiactivos de varios elementos. El desarrollo de máquinas para acelerar partículas cargadas a grandes velocidades abrió nuevas oportunidades para estudiar las reacciones nucleares. El primero de estos aceleradores fue el ciclotrón de Lawrence en 1932.³

El primer reactor atómico utilizó grafito como moderador y uranio metálico como combustible y fue desarrollado por el italiano Enrico Fermi en 1942 debajo del estadio

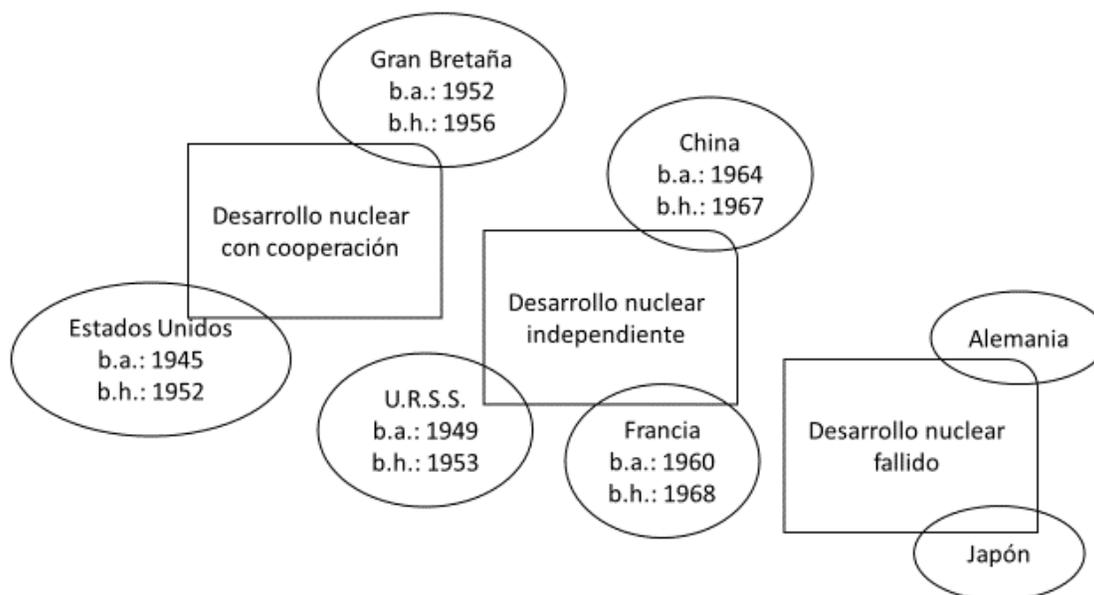
² Murray, Raymond L., Holbert, Keith E., "Nuclear energy: an introduction to the concepts, systems, and applications of nuclear processes", Amsterdam, Elsevier, 2014, p. 217.

³ Ídem., p. 218.

de fútbol americano de la Universidad de Chicago. Él y su equipo llevaron a cabo diversos experimentos que tenían como base la idea de que la fragmentación de un elemento podría llevarse a cabo como una reacción en cadena que podría liberar una gran cantidad de energía, lo que después se conocería como fisión.⁴

En el contexto de la Segunda Guerra Mundial, los científicos que habían participado en los descubrimientos científicos sobre energía nuclear y fisión se dieron cuenta de que la energía nuclear podría ser usada para fabricar bombas a partir de una reacción en cadena -lo que podría tener consecuencias devastadoras de caer en manos de Alemania, según Leo Szilard (científico húngaro que trabajó con Einstein y predijo la reacción en cadena del proceso de fisión) en una carta a este último.⁵ Una vez que los gobiernos de Estados Unidos, Gran Bretaña, Francia, la Unión Soviética y Alemania, entre otros se dieron cuenta del potencial militar de los descubrimientos, su investigación fue priorizada e invirtieron una gran cantidad de recursos en hacer la teoría realidad (Véase esquema 1). Las dos armas que marcaron la pauta en el desarrollo nuclear fueron la bomba atómica y la de hidrógeno.

Esquema 1: países pioneros del desarrollo nuclear



⁴ Íbidem..

⁵ *Op. Cit.*, Díaz-Balart., p. 22.

(Nota: la numeración indica el orden en que se detonaron con éxito las bombas atómicas (b.a.) y de hidrógeno (b.h.) en los países que conforman el “club nuclear”.)

Esquema de elaboración propia con datos de:
Díaz-Balart, Fidel Castro, *Nuclear Energy: Environmental Danger or Solution for the 21st Century*, Palcograf, 1999, pp. 22-52.

Entre esos países, destaca en primer lugar EE.UU. por ser el país que más recursos humanos y económicos invirtió. Además, su relación con otras naciones como Gran Bretaña y Canadá benefició la velocidad con la que culminó el proyecto puesto que intercambiaban información durante ciertos momentos del desarrollo. La cooperación se impulsó a su vez para establecer alianzas que garantizaban la seguridad de sus miembros al acordar no utilizar las armas entre ellos. Con cuatro años de diferencia, el país que más rápidamente alcanzó a EE.UU. en el desarrollo de armas por sus propios medios fue la URSS.

Francia y China, por su parte, destacaron por el desarrollo independiente y exitoso de las investigaciones. Francia detonó su primera bomba atómica en 1960 y, la de hidrógeno en 1968. China, a su vez, lo hizo en 1964 y 1967, respectivamente.

Dos países que intentaron fabricar armamento nuclear sin éxito fueron Japón y Alemania. Esto se explica porque Japón invirtió en su proyecto nuclear desde 1941 y lo comisionó a un científico que había trabajado con Niels Bohr en Copenhague. Los cálculos de los líderes militares, presionados por ganar la guerra, no eran realistas en cuanto a la culminación del proyecto. Con la detonación de las bombas atómicas en el país y debido a los ataques a centros de investigación y a que dependían de uranio alemán para la investigación, los científicos finalmente aclararon que resistir un ataque terrestre y fabricar un arma nuclear propia en seis meses era imposible.

No es posible plantear de qué forma se desarrolló el denominado uso pacífico de la energía nuclear sin presentar cómo se utilizó la energía nuclear con fines bélicos, como ya fue explicado. Sin el uso bélico, no se habrían invertido los recursos para darles uso práctico a las teorías atómicas. En este sentido, cabe destacar que la energía nuclear para generar electricidad se desarrolló una vez concluida la guerra en la primera mitad de la década de los cincuenta. cada una de las naciones que

participaron en el conflicto llevó a cabo los experimentos que, en la mayoría de los casos, llevaron a la fabricación de armamento nuclear. En el anexo 1 se encuentra información más detallada de cada uno de los procesos por los que pasó cada país.

1.2.- La energía nuclear en las relaciones internacionales: soporte económico y conflicto político del desarrollo tecnológico

Entre los países que desarrollaron investigación en materia nuclear se observó una lucha por el poder, por el control de la información y del mercado, así como cooperación en la materia y la institucionalización a nivel internacional de la regulación nuclear. Todo ello se explica desde las relaciones internacionales a continuación.

Los hechos que marcaron un cambio en la relación que mantuvieron los países materia nuclear pueden dividirse en las siguientes etapas (Véase esquema 2).

Esquema 2: etapas de las relaciones internacionales en materia nuclear



Esquema de elaboración propia con datos de: Díaz-Balart, Fidel Castro, *Nuclear Energy: Environmental Danger or Solution for the 21st Century*, Palcograf, 1999, pp. 22-52 y Kato, Tetsuro, "Por qué los japoneses no pudieron evitar el desastre de la planta nuclear: el sueño de la energía atómica y el mito de seguridad desde Hiroshima 1945 a Fukushima 2011" en Simposio internacional

“El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear: aprendiendo de la experiencia, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA) Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, p. 81, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 6 de mayo de 2016.

Durante la primera etapa (1945-1950), el Acta McMahon aprobada en 1945 por el congreso estadounidense fue la primera ley que regulaba la energía atómica en EE.UU.. Se reservaba el uso de la energía nuclear para la defensa nacional, prohibía su explotación por el sector privado y mantenía como secreta cualquier información sobre su uso y aplicación. Estableció también pena de muerte para quien transmitiera información secreta a cualquier otra potencia, incluso en tiempos de paz.

La segunda etapa (1951-1955)_de cooperación en materia nuclear, “átomos para la paz” y comercialización nuclear internacional tuvo su inicio tras la alteración que sufrieron las políticas norteamericanas en la materia en 1951 cuando países como Noruega, Países Bajos y Suecia adquirieron reactores nucleares propios. Por ello, en 1953 en un discurso en Naciones Unidas, Eisenhower anunció la política estadounidense de cooperación: “átomos para la paz”. Con ésta, se levantaron las prohibiciones impuestas por el Acta McMahon para intercambiar información, material y equipo.

Para mediados de la década de los cincuenta, EE.UU., la URSS y Gran Bretaña poseían la bomba nuclear y otras naciones tenían ya sus primeras plantas nucleares y se encontraban haciendo experimentos para unirse al “club nuclear”. Se llevó a cabo la Conferencia de Ginebra sobre el uso pacífico de la energía atómica en 1955 y la comunidad científica se unió para intercambiar información, aunque aún con desconfianza. Se hizo del dominio público que predominaban dos tipos de reactores en el mundo: los que utilizaban uranio natural (Gran Bretaña, Francia, Suecia y Canadá) y lo que utilizaban uranio enriquecido (únicamente EE.UU. y la URSS, puesto que eran los únicos con la capacidad de procesarlo).⁶

⁶ *Op. cit.*, Díaz-Balart, pp. 22-52.

Otro objetivo del programa de “átomos para la paz” era comercializar el reactor estadounidense producido por General Electric y Westinghouse. Japón firmó el Acuerdo de Energía Atómica con EE.UU. en 1956, por lo que se convirtió en un miembro de la red nuclear de EE.UU.⁷

La tercera etapa (1956-1959) que correspondió al secretismo en temas nucleares especializados y exportación de tecnología tuvo su inicio cuando EE.UU. restringió la información sobre reactores de uranio enriquecido y llevó a cabo un programa de exportación de los mismos. Entre las condiciones que imponía para ello, las naciones estaban obligadas a firmar acuerdos de salvaguardia, que incluían permitir la inspección. EE. UU. hizo tratados con alrededor de cuarenta países, incluyendo Cuba.

La cuarta etapa (1960-1966)_corresponde a la institucionalización de la energía nuclear en organizaciones internacionales y apertura del comercio nuclear a actores privados. En 1957, se inauguró la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA), creada tras la Conferencia de Ginebra –aunque comenzó sus operaciones hasta 1963. La organización fue criticada ya que se considera que impuso una nueva forma de discriminación entre los poseedores de energía nuclear y los que no la tenían, aspecto vinculado con la cuestión del desarrollo.

Se creó a la par la EUROATOM (Comunidad Europea de la Energía Atómica) - que comenzó sus labores en 1958. Con ésta, se acordó que todos los países europeos tendrían igualdad de acceso a los materiales fisionables y uranio –sin distinción entre clientes militares y civiles-, con lo que se creó un monopolio que controlaba la compra-venta de estos. EUROATOM era el dueño del material, excepto cuando éste fuera ingresado a algún recinto militar. Por otro lado, verificaba y seguía el mismo hasta la

⁷ Kato, Tetsuro, “Por qué los japoneses no pudieron evitar el desastre de la planta nuclear: el sueño de la energía atómica y el mito de seguridad desde Hiroshima 1945 a Fukushima 2011” en Simposio internacional “El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear: aprendiendo de la experiencia, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA) Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, p. 81, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 6 de mayo de 2016.

planta de reciclaje, pero no más allá. En eso se parecía a la Organización Internacional de la Energía Atómica (OIEA).

Ya institucionalizada la cooperación, en 1958 se llevó a cabo la Segunda Conferencia de Ginebra para el Uso Pacífico de la Energía Atómica. EE.UU. y la URSS difundieron información sobre la fusión termonuclear controlada -aunque los avances en torno a la cooperación no fueron tan grandes como en la primera. Se substituyó la política secreta de los avances en materia nuclear por los industriales y tecnológicos.

La quinta etapa (1967-1973) corresponde a la consolidación del grupo de países monopolizadores de energía nuclear, a la firma del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares (TNP) de 1968 y el establecimiento de zonas libres de armas nucleares (ZLAN). En 1968, se llevó a cabo el Tratado de No Proliferación. Asimismo, se establecieron diversas ZLAN a través de diversos acuerdos: Tratado de Tlatelolco (1967) para Latinoamérica y el Caribe. Aunado al TNP, con ello, se protegía el status de los miembros del club nuclear como poseedores legítimos de armas nucleares, se garantizaban diversos mercados para la exportación de reactores nucleares para la producción de electricidad y armas desarrolladas con los avances científicos emanados de la investigación nuclear, y se continuaba con el proyecto de institucionalización de la misma –que implicaba que los países debían someterse a revisiones y regulaciones sobre su desarrollo científico-tecnológico.⁸

La sexta etapa (1974-2000) se caracterizó porque tres países desarrollaron con éxito armamento nuclear sin formar parte del “club nuclear”: India, Pakistán e Israel. Se conformó un grupo exclusivo de países para exportar tecnología nuclear y se firmaron más tratados para ZLAN.

India y Pakistán argumentaron que el desarrollo científico-nuclear de armas nucleares estaba encaminado a la disuasión del otro en favor del interés nacional en caso de una guerra a causa de sus conflictos históricos. India realizó su primera prueba de una explosión nuclear en 1974 y, en 1998, se declaró como un Estado poseedor de

⁸ *Op. cit.*, Díaz-Balart, pp. 22-52

armas nucleares con la explosión de cinco pruebas nucleares adicionales.⁹ Pakistán, por su parte, gracias a las aportaciones de Munir Ahmad Khan, quien trabajó en una corporación de enriquecimiento en Países Bajos, desarrolló sus investigaciones en la materia. En 1980, Pakistán poseía una planta de enriquecimiento de uranio clandestina. A finales de la década de los setenta, China cooperó con el país: le brindó asistencia y conocimiento técnico en materia nuclear y misiles, así como equipos, diseños y componentes de armamento nuclear. En 1998, en respuesta a India, Pakistán también detonó seis pruebas y se consolidó como Estado poseedor de armas nucleares.¹⁰ Respecto al caso de Israel no se cuenta con mucha información y el país mismo no ha reconocido que posea armas nucleares, pero se considera que desde 1967 ante la Guerra de los Seis Días ensambló su primer arma nuclear rudimentaria con apoyo francés.¹¹

En esta etapa también se continuó con la adopción de acuerdos para conformar ZLAN: Tratado de Rarotonga (1985) para el Pacífico Sur, Tratado de Bangkok (1995) para el sudeste asiático, Tratado de Pelindaba (1996) para África y Tratado de Semipalatinsk (2006) para Asia Central. Asimismo, a la par de ellos, en 1975 se constituyó un grupo para exportación de tecnología nuclear confidencial a países que se adhirieran a estándares sobre no proliferación denominado Grupo de Proveedores Nucleares (GPN).

La séptima etapa (2001-2017) no se tratará a fondo, pero corresponde a los intentos de desarrollo de armas nucleares por parte de países como Irán, Libia y Corea del Norte con los que los miembros del club nuclear no llevan a cabo cooperación respecto de información y avances tecnológicos. Por el contrario, continúan las políticas de revisión por parte de las instituciones para evitar que otros países obtengan armas nucleares. Sin embargo, se considera que fue Pakistán quien transfirió

⁹ Nuclear Threat Initiative (Iniciativa de Amenaza Nuclear), India, <http://www.nti.org/learn/countries/india/>, consultado el 18 de abril de 2017.

¹⁰ Nuclear Threat Initiative (Iniciativa de Amenaza Nuclear), Pakistán, <http://www.nti.org/learn/countries/pakistan/nuclear/>, consultado el 18 de abril de 2017.

¹¹ Nuclear Threat Initiative (Iniciativa de Amenaza Nuclear), Israel, <http://www.nti.org/learn/countries/israel/>, consultado el 18 de abril de 2017.

tecnología y conocimientos nucleares a los países mencionados hasta 2004. A diferencia de India en 2008, Pakistán no ha sido incluido como miembro del GPN.

El desarrollo científico-tecnológico durante las etapas explicadas llevó al desarrollo de una industria a nivel internacional que elabora complejos productos que se utilizan en plantas nucleares alrededor del mundo. A continuación, se detallará el funcionamiento de los reactores nucleares y su uso.

1.3.- La utilización de energía nuclear en el mundo: desde la fabricación y funcionamiento de reactores nucleares hasta la producción y consumo energético internacional

Las centrales nucleoelectricas funcionan de manera semejante a las termoeléctricas puesto que utilizan vapor a presión para mover los turbogeneradores; pero se diferencian en que las primeras, en lugar de utilizar combustibles fósiles, utilizan el calor que se obtiene tras la fisión de átomos de los isótopos de uranio (U_{235}) y plutonio (Pu_{239}) en dispositivos denominados reactores.

Los reactores están compuestos de tres elementos fundamentales: el combustible, el moderador y el refrigerante (Véase esquema 3).

Esquema 3: composición de los reactores nucleares



Esquema de elaboración propia con datos de: “Del fuego a la energía nuclear”, Comisión Federal de Electricidad, 1987, pp. 25-28.

El combustible es el material cuyos núcleos se fisionan al bombardearse con una fuente de neutrones para obtener calor. Pueden utilizarse como combustibles: uranio natural (compuesto con el isótopo U_{238} que representa el 99.3% y el isótopo U_{235} que corresponde al restante 0.7%); uranio enriquecido (en el que la proporción de U_{235} aumenta entre 3 y 5%); plutonio (Pu_{239}) y uranio (U_{233}), que se producen artificialmente a partir del uranio 238 y del torio 232 respectivamente. Por su parte, el moderador es la sustancia que disminuye la velocidad de los neutrones por medio de choques para que los neutrones puedan a su vez fisionar a otros núcleos de manera eficiente para que ocurra la reacción en cadena. Entre los moderadores más comunes están el agua, el grafito y el agua pesada. Finalmente, el refrigerante es el fluido que permite que el calor que se genera en el reactor pueda ser extraído para producir el vapor necesario para generar energía y, al mismo tiempo, mantenga la temperatura suficientemente baja para que los elementos en su interior no se deterioren. El

refrigerante puede ser un gas como el CO₂ , helio, o algún líquido como el agua, el agua pesada o el sodio fundido.¹²

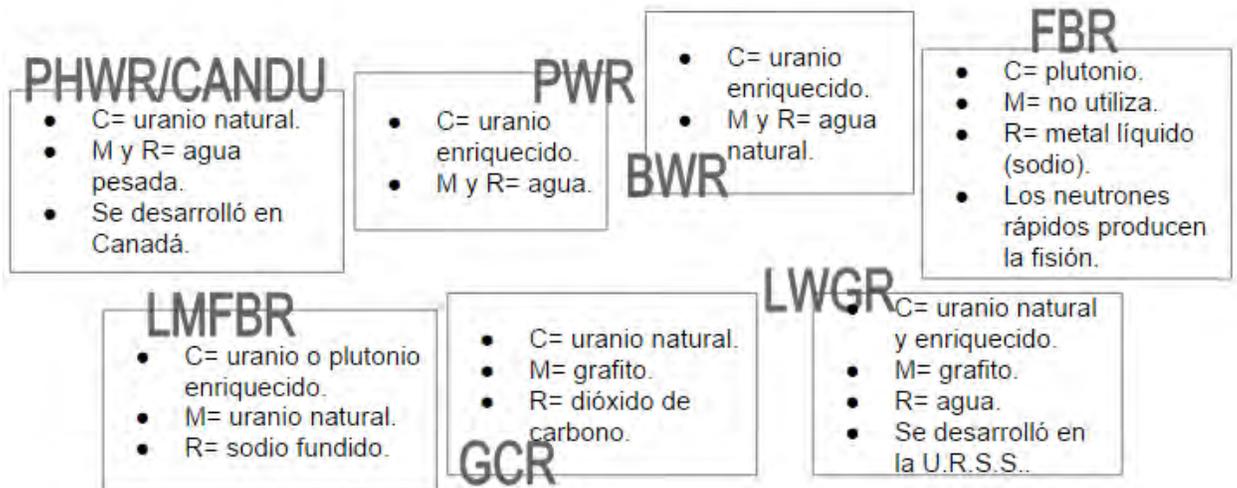
Lo anterior es de vital relevancia porque las combinaciones entre combustible, moderador y refrigerante dan lugar a los diferentes tipos de reactores. Además, a partir de estos, es posible conocer la causa de los accidentes nucleares más importantes en el mundo -que se explicarán más adelante.

La energía nuclear que se utiliza para producir energía de consumo en el mundo está contenida en reactores nucleares. Hasta ahora, se han desarrollado tres generaciones de los mismos y la cuarta se encuentra en diseño, aunque se cree que no podrán operarse hasta 2020. La primera generación se desarrolló entre los cincuenta y sesenta y, fuera de algunos en Gran Bretaña, ya no se encuentran en operación actualmente. La segunda generación es la que se encuentra en la mayor parte de los países; mientras que los de la tercera se encontraban en operación en Japón -hasta 2011- y todavía hay algunos en construcción en otros países.¹³ Los reactores se clasifican por su combustible, moderador y enfriador, así como la forma en que están colocados cada uno de ellos en relación a la generación de vapor que, a su vez, genera electricidad. A continuación, se explicará cada uno de ellos, incluyendo dónde fueron desarrollados (Véase esquema 4).

¹² “Del fuego a la energía nuclear”, Comisión Federal de Electricidad, 1987, pp. 25-28

¹³ Hore-Lacy, Ian, “*Nuclear Energy in the 21st Century*”, Canadá: World Nuclear University Press, 2003, p. 64.

Esquema 4: tipos de reactores nucleares



(Nota: “C” se refiere a combustible, “M” a moderador y “R” a refrigerante.) Esquema de elaboración propia con datos de “Del fuego a la energía nuclear”, Comisión Federal de Electricidad, 1987, pp. 31-36, World Nuclear Association, “RBMK Reactors”, <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Power-Reactors/Appendices/RBMK-Reactors/>, [consultado el 5 de octubre de 2014], Hore-Lacy, “Nuclear Energy in the 21st Century”, Canadá: World Nuclear University Press, 2003, p. 54.

→ **Reactor de agua pesada a presión (Pressurized Heavy Water Reactor- PHWR o CANDU)**- Se desarrolló en Canadá y se caracteriza porque utiliza uranio natural como combustible y agua pesada como moderador y refrigerante. El núcleo del reactor se encuentra en un cilindro llamado calandria atravesado por tubos de presión que alojan en su interior los elementos combustibles. La calandria está llena de agua pesada. El agua pesada en los tubos nunca entra en ebullición debido a la presión en el interior de los tubos, sino que pasa al generador de vapor, donde transmite su energía a un circuito de agua y la hace hervir.

→ **Reactor de agua a presión (Pressurized Water Reactor- PWR) (La nueva generación se denomina Advanced Pressurized Water Reactor, APWR)**- Se caracteriza porque el combustible (uranio enriquecido) se encuentra dentro de una vasija a presión llena de agua que sirve tanto de moderador como de refrigerante. Sin embargo, esa agua no hierve por la presión interna de la vasija,

sino que transmite su energía térmica a otro circuito de agua natural que entra en ebullición y genera el vapor para mover el turbogenerador.

- **Reactor de agua hirviente (Boiling Water Reactor- BWR) (La nueva generación se denomina Advanced Boiling Water Reactor, ABWR)**- Al igual que el PWR utiliza agua natural como moderador y refrigerante, así como uranio enriquecido como combustible. La diferencia es que el agua sí entra en ebullición dentro de la vasija gracias a que la presión interior es menor que en el PWR, por lo que se produce el vapor para mover el turbogenerador directamente.
- **Reactor enfriado por bióxido de carbono y moderado por grafito (Gas Cooled Reactor- GCR) (La nueva generación se denomina Advanced Gas-cooled Reactor o AGR y sólo se utiliza en Gran Bretaña)**- A diferencia de los anteriores, se caracteriza porque utiliza dióxido de carbono- en lugar de agua- como refrigerante, grafito como moderador y uranio natural en forma de metal como combustible.
- **Reactor rápido de cría enfriado por sodio (Liquid Metal Fast Breeder Reactor- LMFBR)**- Se caracteriza por utilizar combustible enriquecido en más del 20%, ya sea uranio 235 o plutonio 239, su núcleo se rodea con un manto de uranio natural que, al absorber neutrones como moderador, se transforma en plutonio y crea así nuevo combustible en mayor cantidad que el que consume. El plutonio criado puede utilizarse como carga inicial de nuevos reactores de cría o como recargas de reactores como CANDU, PWR, BWR o GCR. El refrigerante que se utiliza en este reactor es sodio fundido.¹⁴
- **Reactor moderado por grafito y enfriado por agua (Light Water Graphite Reactor- LWGR, por sus siglas en inglés, o RBMK, por las de ruso)**- Se diseñaron en la URSS durante los setenta. Utiliza como combustible uranio 235 natural o enriquecido.¹⁵

¹⁴ *Op. cit.* Comisión Federal de Electricidad, pp. 31-36.

¹⁵ World Nuclear Association, "RBMK Reactors", <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Power-Reactors/Appendices/RBMK-Reactors/>, [consultado el 5 de octubre de 2014].

→ **Reactores de Cría Rápidos (*Fast Breeder Reactors- FBR*)-** Se les conoce genéricamente como reactores de neutrones rápidos (*fast neutron reactors*). Debido a que pueden consumir plutonio como combustible, muchas veces se les adiciona el mismo proveniente de los restos de armamento militar. Debido a que los neutrones rápidos por sí solos generan la fisión no utilizan moderador. Como refrigerante se adicionan metales líquidos (normalmente sodio).¹⁶

Los reactores nucleares explicados se utilizan en gran medida en aquellos países que generaron los avances científicos y tecnológicos para el desarrollo de la misma y en aquéllos con los que se hicieron tratados de cooperación en la materia. La tabla siguiente (Véase cuadro 1) muestra los países que hasta ese año utilizaban energía nuclear, el número de reactores que tenían y la cantidad que su producción representaba para el consumo nacional.

Cuadro 1: producción de energía nuclear hasta diciembre de 2010

País	Cantidad de reactores nucleares	Energía nuclear producida (TW)	Porcentaje que representa la energía producida dentro del consumo energético nacional
Alemania	17	133.01	28.38
Argentina	2	6.69	5.91
Armenia	1	2.29	39.42
Bélgica	7	45.73	51.16
Brasil	2	13.9	3.06
Bulgaria	2	14.24	33.13
Canadá	18	85.5	15.07
China	13	70.96	1.82
Corea del Sur	21	141.89	32.18
Eslovaquia	4	13.54	51.8
Eslovenia	1	5.38	37.3

¹⁶ *Op. cit.*, Hore-Lacy, p. 54.

País	Cantidad de reactores nucleares	Energía nuclear producida (TW)	Porcentaje que representa la energía producida dentro del consumo energético nacional
Estados Unidos	104	807.08	19.59
Finlandia	4	21.89	28.43
Francia	58	410.09	74.12
Hungría	4	14.66	42.10
India	19	20.48	2.85
Irán	-	-	-
Japón	54	280.25	29.21
México	2	5.59	3.59
Países Bajos	1	3.75	3.38
Pakistán	2	2.56	2.6
Reino Unido	19	56.85	15.66
República Checa	6	26.44	33.27
Rumania	2	10.70	19.48
Rusia	32	159.41	17.09
Sudáfrica	2	12.9	5.18
Suecia	10	55.73	38.13
Suiza	5	25.34	38.01
Ucrania	15	83.95	48.11

Fuente: AIEA, http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/RDS2_web.pdf, [consultado el 6 de octubre de 2014].

A partir de los datos anteriores, es posible destacar que Francia era -y continúa siendo- el país que más consume electricidad proveniente de energía nuclear con 74.12% producida en 58 reactores nucleares. Por su parte, Estados Unidos es el país que mayor cantidad de reactores tiene (104), aunque éstos sólo representaban -hasta 2010- alrededor del 20% de su consumo interno. El caso de China también es

destacable puesto que, aunque cuenta con 13 reactores, éstos representaban únicamente el 1.82% de su consumo. El país que menor cantidad de energía produce es Armenia (2.29 TW en un reactor); sin embargo, eso corresponde a casi el 40% de su consumo. Japón ocupaba el tercer lugar en cantidad de reactores nucleares (54), por debajo de Estados Unidos y Francia, lo que representaba casi el 30% de su consumo.

Si bien, ya se mencionó cómo las investigaciones de financiamiento gubernamental en la materia llevaron al desarrollo de un mercado que comercializa energía nuclear por medio de actores privados y se expuso el consumo a nivel internacional, resta explicar el complejo aparato internacional que mantiene el monopolio en la venta de tecnología nuclear.

1.4.- La industria nuclear: el monopolio institucionalizado de la fuente energética más rentable a nivel internacional

La industria nuclear en el mundo se encuentra concentrada en doce empresas de diferentes nacionalidades que son *clusters* industriales a nivel nacional y, que incluso, llevan a cabo *joint-venture* a nivel internacional (Véase cuadro 2).

Cuadro 2: corporaciones que comercializan tecnología nuclear

Empresa	Nacionalidad	Reactores que comercializa
Areva NP (antes Framatome ANP)	Francesa	EPR, Atmea1, Kerena
Westinghouse/Toshiba	Estadounidense/japonesa	AP1000, ABWR
GE/Hitachi	Estadounidense/japonesa	ABWR, ESBWR, PRISM
<i>Korea Hydro and Nuclear Power (KHNP)</i>	Coreana	APR1400
<i>Mitsubishi Heavy Industries</i>	Japonesa	APWR
Rosatom	Rusa	AES-92, AES-2006, VVER-TOI
Candu	Canadiense	EC6
<i>Chinese National Nuclear Corporation y China General Nuclear Power Group</i>	China	Hualong One
<i>State Nuclear Power Technology Corporation</i>	China	CAP1400

Tabla de elaboración propia con datos de: World Nuclear Association, *Advanced Nuclear Power Reactors*, <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Power-Reactors/Advanced-Nuclear-Power-Reactors/>, consultado el 12 de mayo de 2015.

Entre las más importantes empresas destacan: General Electric con Hitachi convirtiéndose en GE Hitachi Nuclear Energy (a nivel internacional utiliza las siglas GEH, GE tiene el 60% de las acciones; sin embargo, en Japón la misma se denomina Hitachi GE y Hitachi es el dueño en un 80%); Areva con Mitsubishi Heavy Industries para llevar a cabo un proyecto que culminó con colaboración para la fabricación de combustible; Westinghouse con Toshiba, el primero se convirtió en un subsidiario dueño de Toshiba en un 77% (Chicago Bridge & Iron en un 20%); así como la

colaboración de Westinghouse con la china *State Nuclear Power Technology Corporation* para desarrollar dos reactores.¹⁷

A partir de los datos anteriores, es destacable que la permanencia de estas empresas está íntimamente vinculada al apoyo del gobierno antes, durante y después de la Segunda Guerra Mundial para el desarrollo científico y tecnológico de la energía nuclear que se abordó con profundidad anteriormente. Llama la atención específicamente el caso de Japón puesto que sus esfuerzos para conseguir armamento nuclear fueron inmovilizados por los Aliados y, a pesar de ello, tres de las empresas más importantes en la materia son de esa nacionalidad. Este hecho lo podemos atribuir a: 1) las medidas tomadas en gran medida por EE.UU. para organizar política, económica y socialmente a Japón durante la posguerra; 2) las estrategias corporativas para obtener los permisos estadounidenses para reproducir los modelos de los reactores que las llevaron a poseer los conocimientos y tecnología necesarios para diseñar los propios; y 3) que Japón firmó el Tratado de No Proliferación, lo que permitió que se aprobara su participación en el comercio nuclear internacional. Por otro lado, destaca el caso de Corea del Sur puesto que es la única nación que careció de avances en la materia durante la época descrita. No analizaremos a detalle de qué forma logró posicionar su industria nuclear, pero es posible asegurar que ello está indiscutiblemente ligado a que, aunque el país obtuvo su primer reactor nuclear en los setenta -por presión estadounidense-, firmó el Tratado de No Proliferación de Armas Nucleares en 1975. Ello lo hizo acreedor a ser miembro del Grupo de Proveedores Nucleares.

El desarrollo de la energía nuclear hasta llegar a ser el complejo aparato industrial que se ha explicado no fue logrado sin efectos en la salud humana de quienes llevaron a cabo los experimentos y el medio ambiente en las zonas donde se realizaban las pruebas atómicas a causa de la radiactividad. Por ejemplo, Marie Curie falleció a causa de anemia aplásica por la radiación que recibió y su laboratorio se considera uno de los lugares con mayor radiactividad en el mundo. Otro ejemplo es Los

¹⁷ World Nuclear Association, *Advanced Nuclear Power Reactors*, <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Power-Reactors/Advanced-Nuclear-Power-Reactors/>, consultado el 12 de mayo de 2015.

Álamos, Nuevo México, donde EE. UU. realizó pruebas nucleares en 1945 y la población presenta todavía diferentes tipos de cáncer y persiste la contaminación por elementos radiactivos. A pesar de que se podría pensarse que esas afectaciones sólo ocurrirían durante los procesos de investigación en la materia y que la tecnología de uso comercial habría sido perfeccionada para garantizar la seguridad, la realidad es que han ocurrido graves accidentes en las plantas nucleares que también han repercutido en el medio ambiente y la vida humana. Por ello, a continuación se explicarán los accidentes más serios en el mundo y sus consecuencias. Ello también permitirá comprender a mayor profundidad los argumentos de las organizaciones antinucleares que se presentan en el tercer capítulo.

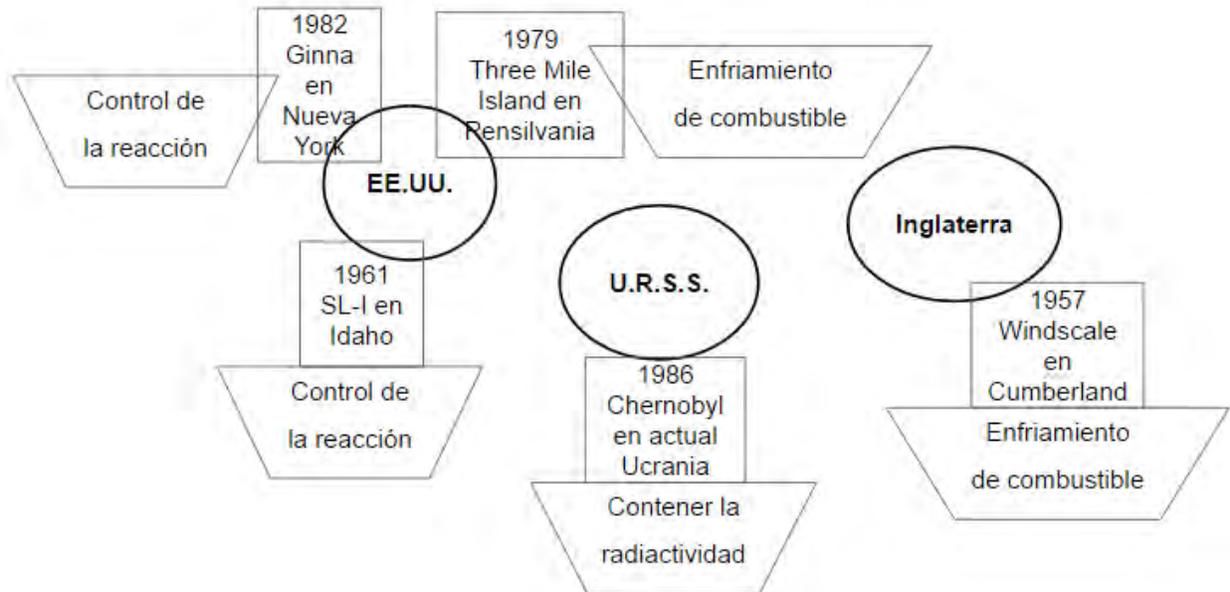
1.5.- Accidentes nucleares más serios alrededor del mundo

Se considera que existen tres principios básicos de seguridad en los reactores nucleares que pueden explicar todos los accidentes nucleares ocurridos hasta ahora llamados “las tres c”, por su denominación en inglés: controlar la reacción (*control the reaction*), enfriar el combustible (*cool the fuel*) y contener la radiactividad (*contain the radioactivity*).¹⁸

Los accidentes nucleares más serios en el mundo divididos según las tres “c” de los principios básicos de seguridad (Véase esquema 5), se consideran así por las pérdidas humanas generadas por algún error en el funcionamiento de los equipos del reactor, la cantidad de radiactividad liberada a la atmósfera, así como las pérdidas materiales y ambientales causadas.

¹⁸ Hewitt, Geoffrey F. y Collier, John G., *Introduction to Nuclear Power*, Estados Unidos: Taylor & Francis, 2000, p. 142

Esquema 5: accidentes nucleares más serios en el mundo



Esquema de elaboración propia con datos de: *Introduction to Nuclear Power*, Estados Unidos, Taylor & Francis, 2000, pp. 146-160 y Murray, Raymond L., Holbert, Keith E., *Nuclear Energy: an Introduction to the Concepts, Systems, and Applications of Nuclear Processes*, Amsterdam, Elsevier, 2014, pp. 306-307

- ❖ **Windscale**, en Inglaterra- el 7 de octubre de 1957, se llevó a cabo un paro programado para mantenimiento del reactor enfriado por aire utilizado para la producción de plutonio. Para el mantenimiento se calentaba el moderador de grafito a fin de que los átomos tomaran sus posiciones iniciales. La temperatura que se alcanzó ese día fue insuficiente para el grafito y fue necesario calentar por segunda vez. El problema consistió en que el sistema del reactor de enfriamiento por aire provocó que se liberaran gases nobles y yodo radiactivo a la atmósfera debido a que el filtro del reactor sólo era eficiente para remover 50% de las partículas que se emitían. La quema de grafito provocó que se calentara el núcleo hasta alcanzar una temperatura equivalente a su punto de ignición. Como resultado, el 10 de octubre, ocho toneladas de combustible de uranio se incendiaron.

Además de la liberación de gases nobles, a causa del yodo radiactivo se suspendió la venta de leche en las cercanías de la planta ya que éste se deposita en la pastura que comen las vacas. Se estima que el accidente fue la causa de 30 muertes por cáncer entre quienes vivían en la zona de un total de un millón por causas ajenas.¹⁹

- ❖ **SL-I** (*Stationary Low-Power Plant No. 1*), en EE.UU- el 3 de enero de 1961, el BWR experimental fue apagado para mantenimiento y adicionar instrumentos. Para la operación era necesario desconectar las barras de control -que sirven como método de reacción en caso de que la temperatura en el núcleo aumente para detener automáticamente el reactor. Era posible manipular las barras manualmente; sin embargo, una posición inadecuada de 40 centímetros de las mismas provocó que la situación del reactor fuera crítica: en 0.01 segundo el poder del reactor aumentó a 20,000 mW afectando la reacción, los tres trabajadores que se encontraban allí fallecieron debido a los altos niveles de radiación en el edificio.²⁰
- ❖ **Three Mile Island**, en EE.UU.- el 28 de marzo de 1979 en la unidad dos del reactor tipo PWR, ocurrió una falla en el circuito encargado del suministro de agua a las turbinas, lo que provocó que dejara de funcionar el circuito de refrigeración primario. Debido a ello, el núcleo del reactor se sobrecalentó y aumentó la presión en el circuito, por lo que se introdujeron las barras de control. Las válvulas de reserva que controlaban el paso hacia el generador de vapor no operaron adecuadamente porque se encontraban cerradas por error. Por ello, el generador de vapor se secó, provocando que la temperatura del agua utilizada como refrigerante y la presión aumentaran. El agua del núcleo se fugó a un tanque que, a su vez, liberó agua radioactiva al edificio de contención y posteriormente al edificio auxiliar.²¹ Gases radiactivos como xenón y kriptón, así como una pequeña cantidad de yodo -proveniente del combustible- fueron

¹⁹ *Ídem.*, pp. 188-190.

²⁰ *Ídem.*, Hewitt y Collier, pp.143-144.

²¹ *Ídem.*, Murray, pp. 306-307.

liberados a la atmósfera. El área que rodeaba la planta compuesta por 50,000 hogares fue evacuada dos días después del accidente. Se calcula que hubo un caso adicional de defunción por cáncer en un total de 325,000 por esa misma causa entre la población circundante a la planta en los siguientes 30 años. No fue posible entrar al edificio de contención ni a los auxiliares sino hasta finalizada su descontaminación en julio de 1981. Asimismo, se requirió llevar a cabo un tratamiento de las aguas contaminadas en el edificio de contención (hasta agosto de 1984) y remover el combustible una vez que fue posible abrir el recipiente (hasta 1990).²²

- ❖ **GINNA** (Robert Emmett Ginna), en EE.UU.- el 25 de enero de 1982, se fracturó el tubo del generador del PWR provocando que entrara agua del circuito primario al lado secundario del generador de vapor. A causa de ello, la válvula de emergencia secundaria se abrió y gases radiactivos como kriptón y xenón fueron liberados. La examinación realizada posteriormente reveló que un objeto de metal de tamaño pequeño en el tubo del generador de vapor ocasionó la fractura.²³
- ❖ **CHERNOBYL**, en Ucrania (entonces parte de la U.R.S.S.)- el 26 de abril de 1986 se hacía un experimento diseñado para incrementar la seguridad de la planta. La planta estaba constituida por cuatro reactores RBMK contruidos en pares, por lo que compartían edificios y servicios. Se considera que, durante el experimento, no hubo ninguna falla, sino que hubo un error en el ajuste del sistema de regulación automático y se violaron diversas reglas de seguridad deliberadamente para conseguir las características requeridas. Todo lo anterior provocó que se dieran dos explosiones y alrededor de treinta incendios en diversas áreas debido a la ruptura de las líneas del combustible, cables dañados y radiación térmica debido a la exposición del núcleo.

Las contramedidas de las autoridades soviéticas para reducir la temperatura del núcleo y combatir los incendios provocados por grafito fueron:

²² *Op. cit.* Hewitt y Collier, pp. 146-160.

²³ *Ídem.*, pp. 160-161.

introducir agua por medio de válvulas de emergencia al núcleo y, posteriormente, cubrir el reactor con compuestos de boro, dolomita, arena, arcilla y plomo utilizando helicópteros militares durante quince días alcanzando las cinco mil toneladas de los productos mencionados. Por su parte, se introdujo nitrógeno comprimido en la bóveda del reactor para reducir la temperatura. En otoño de ese año se construyó “el sarcófago” alrededor del reactor: una estructura de concreto compuesta de paredes de un metro de grueso y, al interior, se colocó un sistema de enfriamiento y ventilación.

Entre las consecuencias del accidente, se estima que se liberaron gases nobles y productos de la fisión (6-7 toneladas). Unas horas después del accidente dos operadores fallecieron por quemaduras. Cuatro meses después, 29 personas -como bomberos y otros que combatieron los efectos- perdieron la vida debido a las altas dosis de radiación que recibieron. Otras 200 personas también recibieron altas dosis de radiación y sufrieron quemaduras. Desde el 27 de abril de ese año, alrededor de 135,000 personas, así como miles de cabezas de ganado fueron evacuadas de los alrededores. En 1990, otras 50,000 personas fueron evacuadas. Se considera que 650,000 personas involucradas en la limpieza de la planta y 30 kilómetros a la redonda estuvieron expuestas a radiación. Las nubes de radiación incluso llegaron a todo el este y centro de Europa. Entre las consecuencias médicas de la radiación en la población se consideran: enfermedades por radiación aguda, cáncer de tiroides en niños, cáncer de piel, pecho y pulmones, así como efectos no radiológicos relacionados con el estrés entre los habitantes de las regiones más afectadas por el accidente.²⁴

La consecuencia positiva más directa que han tenido los accidentes nucleares en el mundo ha sido la de mejorar las medidas de seguridad de las plantas. Cada vez que ha ocurrido uno, se han endurecido las medidas gubernamentales y las inspecciones en las plantas y se han replanteado los diseños y capacitación de los operadores. Sin

²⁴ *Ídem.*, pp. 164-184.

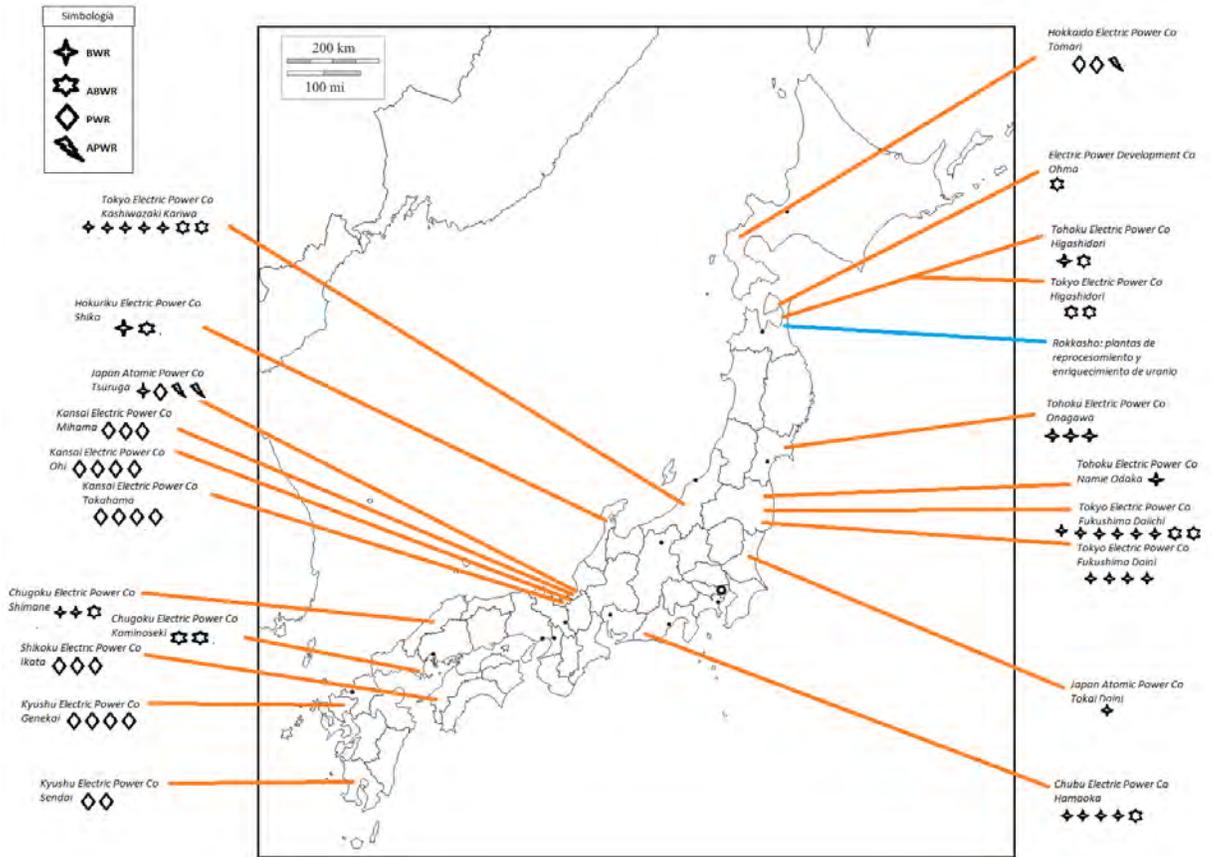
embargo, a pesar de ello y de que se diseñan nuevas generaciones de reactores nucleares, no cesan de ocurrir los mismos. Por ejemplo, uno de los reactores más nuevos de Westinghouse se diseñó de tal forma que pudiera soportar ataques aéreos tras los hechos del once de septiembre de 2001 en Estados Unidos; sin embargo, tras el accidente de Fukushima de 2011, se dieron cuenta de que el diseño no cumplía con la suficiente elasticidad en la base que le permitiera permanecer sin incidentes ante un terremoto. La recurrencia de percances a nivel internacional y la preocupación que estos generan, genera opiniones y argumentos contra la energía nuclear y aumenta la participación social en torno al activismo con el fin de que se cierren las plantas nucleares. Para analizar el accidente nuclear de Fukushima en Japón es necesario entender el contexto social, económico y político que condujo al país a utilizar energía nuclear.

1.6.- La energía nuclear para producción eléctrica en Japón: desde el desarrollo de investigaciones científicas que fracasaron hasta la conformación de una industria nacional con presencia internacional y los accidentes en el país

Durante el inicio del siglo XX en Japón, el carbón se convirtió en la fuente energética principal del país. Para 1962, éste fue sustituido por el petróleo; pero, con la crisis del mismo recurso en 1973, se vio obligado a reducir su dependencia al mismo y a buscar fuentes alternas.²⁵ Una de ellas fue la energía nuclear. Hasta 2011, casi el 30% del consumo energético provenía de su producción en 54 plantas a lo largo del país (Véase mapa 1).

²⁵ Mendoza Martínez, Emma, "Seguridad energética y participación social en Japón" en *Aportes*, revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico, Vol. 3, Núm. 7, 2004, p. 46.

Mapa 1: plantas nucleares en Japón hasta 2011



Esquema de elaboración propia con mapa de: <http://www.world-nuclear.org/uploadedImages/org/info/Japan%20reactor.jpg>, consultado el 23 de abril de 2012]; <http://www.d-maps.com/m/asia/japan/japon/japon34.gif>, consultado el 7 de octubre de 2016.

El desarrollo de la energía nuclear para consumo eléctrico en Japón irremediamente tuvo su punto de partida en los fines bélicos de la SGM. Japón invirtió una cantidad importante de recursos materiales y humanos en el desarrollo científico-tecnológico necesario para obtener armamento nuclear. Sin embargo, sus esfuerzos fueron dispersados por los Aliados, quienes detectaron los laboratorios donde se realizaban los experimentos, los bombardearon y en 1943 destruyeron el submarino proveniente de Alemania en el que se transportaba el uranio que necesitaba. Posteriormente, como es bien sabido, EE.UU. lanzó dos bombas atómicas sobre las ciudades de Hiroshima y Nagasaki los días 6 y 9 de agosto de 1945. Los líderes militares no podían ni imaginar

la destrucción en esos lugares, por lo que consideraron resistir un ataque terrestre mientras los científicos fabricaban una bomba propia. Pero estos últimos fueron los que disuadieron a los primeros puesto que fueron enviados a las ciudades para informar sobre los daños y estaban conscientes de que no tenían la capacidad para obtener el artefacto nuclear.

La región de Tohoku -donde se construyeron los primeros reactores- fue elegida para ello debido a su cercanía con Tokio. Después de haber sido convertida en una zona productora de arroz, debido a la crisis de 1930 -aunada a daños a los cultivos emanados del clima frío-, la región sufrió de una crisis económica severa. Con el fin de superarla, se establecieron diferentes compañías ahí: como la Compañía de Promoción de Energía Eléctrica (actualmente Tohoku-epco: *Tohoku Electric Power Company*) en 1936. Un tercio de la electricidad que generaba era para la región, mientras que los dos tercios restantes se destinaban para Tokio. Posteriormente, durante la guerra sino-japonesa, el Estado nacionalizó las industrias del arroz y electricidad para garantizar el suministro de estos productos a la industria de la guerra. Para ello, creó la Compañía de Generación y Transmisión de Electricidad de Japón en 1939 para monopolizar la transmisión, y amalgamó 152 fuentes de distribución de energía eléctrica en nueve compañías -que fueron mencionadas en el esquema 1. Éstas absorbieron a la primera al término de la guerra y constituyen la estructura monopólica que se conserva hasta la actualidad.²⁶

1.6.1.- Uso de la energía nuclear en Japón hasta 2011

El 27 de enero de 1968 durante un discurso, el primer ministro Eisaku Sato estableció los Tres Principios No Nucleares: no posesión, no producción y no introducción de armas nucleares al país, que se vinculaban a los principios de paz establecidos en la constitución japonesa dictada por EE.UU.. En su discurso también se hacía referencia al uso pacífico de la energía atómica: “[...] tenemos que hacer todo lo posible para no

²⁶ Oguma, Eiji, “*The Hidden Face of Disaster: 3.11, the Historical Structure and Future of Japan’s Northeast*” en *The Asia Pacific Journal: Japan Focus*, Vol. 9, Edición 31, Número 6, 1° de agosto de 2011, 6 pp..

quedar rezagados en los esfuerzos que se realicen en el mundo para la utilización pacífica de la energía nuclear. De esta manera, con nuestra contribución en el campo científico y tecnológico debemos elevar el prestigio de nuestro país en esta época nuclear, asegurar el derecho a defender la paz y hacer propuestas constructivas ante la comunidad internacional”²⁷. A partir de este discurso, se entiende que Japón participaría en el desarrollo de la industria nuclear con “fines pacíficos”, lo que le permitiría mantener las condiciones económicas y tecnológicas para desarrollar armamento nuclear en caso de ser necesario.

Posteriormente, durante la segunda mitad de la década de los sesenta, Japón fue partícipe de las negociaciones del Tratado de No Proliferación que lideraban EE.UU. y la URSS. Estos encontraron resistencia por parte del gobierno japonés debido a que consideraban que si eran incapaces de obtener armamento nuclear, estarían considerados como un “Estado de segunda clase” ante los ojos del mundo. A pesar de ello, Japón firmó el tratado en 1970 (lo ratificó en 1976), lo que coadyuvó a que Eisaku Sato recibiera el premio Nobel de la paz en 1974. Asimismo, fue durante esos años que se elaboraron los prototipos de las políticas sobre energía nuclear en Japón, se planeó la construcción de las plantas nucleares, se eligió su ubicación, así como la de la industria del ciclo del combustible nuclear para extraer plutonio con el fin de ser utilizado para fabricar armas nucleares.²⁸

El primer reactor nuclear en Japón que operó de 1963 a 1976 fue un BWR -de hecho, este tipo de reactores son los que predominaron en las plantas hasta 2011. El primer reactor que importó provenía de Reino Unido: un GCR que operó desde 1966. Para 1973, la energía nuclear producía solamente 3% de la electricidad de consumo. Esto era reflejo de la desconfianza de la población ante la construcción de nuevas plantas debido a la contaminación que producían. Ante ello, la crisis del petróleo presentó nuevas oportunidades para la industria nuclear de Japón ya que fue una base para fomentar la construcción de las plantas.

²⁷ *Ídem.*, pp. 405-407.

²⁸ *Op. cit.*, Oguma, p. 3.

La percepción de que “Japón es un país sin recursos” -que fue concebida durante la guerra del Pacífico- fue reutilizada para obtener el apoyo de la población. Aunado a ello, se establecieron políticas económicas que le brindarían a la industria nuclear el sostén definitivo: elevar el precio de la electricidad. De acuerdo con Oguma, debido a que existía el monopolio antes mencionado por parte de nueve compañías, aunado a que su inversión de capital era altamente favorable a nivel nacional y regional, fue fácil acordar la medida que benefició la construcción de nuevas plantas nucleares. Estas plantas se construyeron mayoritariamente en la región de Tohoku (específicamente en las prefecturas de Fukushima y Fukui). A través de ellas se hacía llegar la electricidad a Tokio y Osaka mayoritariamente. Históricamente, estas zonas se habían dedicado a la producción de granos, pero debido a la despoblación que experimentaban porque la gente se iba a las grandes orbes, las empresas se hicieron de trabajadores provenientes de las clases sociales más bajas. Incluso, describe Oguma, se llevaron a cabo contrataciones por medio de *yakuza* y se veían en la zona trabajadores de Bahamas y Puerto Rico que habían sido llevados a Japón inicialmente para construir la planta de Fukushima Dai-ichi.²⁹

Con todo lo anterior, es destacable entonces que en Japón se aprovechó el contexto de dificultades energéticas a nivel internacional para el desarrollo de una industria nuclear de potencial equitativo al de naciones fuertes y alcanzar lo que se consideró una independencia energética -un asunto que, desde la visión de las organizaciones antinucleares, en realidad es de dependencia al uranio y se ampliará en el tercer capítulo. En el país, se aprobaron una serie de políticas a mediados de la década de los cincuenta que beneficiaron a las nueve compañías eléctricas en relación a la producción de energía con reactores nucleares y que no han sufrido modificaciones importantes. A continuación se explica su adopción.

²⁹ *Íbidem.*

1.6.2.- Políticas públicas sobre energía nuclear hasta 2011

Las políticas en materia de energía nuclear en Japón se elaboraron en 1954 -el presupuesto nuclear se otorgó por 2 millones 350 mil yenes. Los marcos legal e institucional para las plantas de energía nuclear fueron creados a fines de 1955 mediante el Acta Básica de Energía Atómica. “El presupuesto nuclear se estableció en marzo de 1954 y el Acta Básica de Energía Atómica en diciembre de 1955. Ambos fueron propuestos por Yasuhiro Nakasone, quien más tarde se convirtió en Primer Ministro, pero que en ese entonces era un joven miembro de la Dieta. El presupuesto para la investigación atómica propuesto por Yasuhiro Nakasone forzaba a los científicos japoneses –quienes dudaban si debían estudiar la energía atómica debido a la experiencia de la bomba atómica de Hiroshima– a comenzar el proyecto de energía nuclear con la condición de insertar las palabras “uso pacífico” y los tres principios– “independencia, democracia y abierta al público” establecidos en el Acta Básica de diciembre de 1955.”³⁰ Con ello, la investigación sobre energía nuclear y el desarrollo de las plantas nucleares conformaron en Japón la poderosa industria nuclear actual que generó grandes ganancias para sus acreedores, así como productos y tecnología para comerciar con el mundo.

En Japón, al igual que en otros países, se requiere que el gobierno autorice la construcción de las plantas nucleares porque depende del pronóstico de la oferta y la demanda de energía a largo plazo y del plan de utilización de energía nuclear a largo plazo. El METI (Ministerio de Economía, Comercio e Industria) toma la decisión por medio de un panel de asesores sin pasar por la Dieta. De acuerdo al plan, el gobierno provee diversos subsidios y la construcción de una infraestructura económica social.³¹

³⁰ Kato, Tetsuro, “Por qué los japoneses no pudieron evitar el desastre de la planta nuclear: el sueño de la energía atómica y el mito de seguridad desde Hiroshima 1945 a Fukushima 2011” en Simposio internacional “El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear: aprendiendo de la experiencia, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA) Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, p. 82, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 6 de mayo de 2016.

³¹ Oguma, Eiji, “*Japan’s Nuclear Power and Anti-nuclear Movement*”, http://ieas.berkeley.edu/events/pdf/2012.04.20_sustainability_oguma_en.pdf [consultado el 26 de abril de 2014].

En este sentido, con el fin de fortalecer la industria nuclear y su producción energética, así como establecer objetivos en materia energética, en 2002, se promulgó la “Ley Básica sobre Política Energética”. El primer Plan Estratégico de Energía se llevó a cabo en octubre de 2003, la primera revisión en marzo de 2007, la segunda en abril de 2010 y la tercera -que se utiliza actualmente- en abril de 2014.

Debido a que el tema que se analiza en el presente texto es el accidente nuclear de Fukushima de 2011, abordaremos la ley mencionada hasta 2010. Los tres aspectos principales respecto a energía nuclear que Japón ha considerado desde que se diseñó la ley son: seguridad energética, protección ambiental y abastecimiento eficiente. En 2010, se aplicaron reformas a la industria energética y al sistema social con la finalidad de lograr un crecimiento económico basado en la energía que contara con el respaldo y entendimiento de la población. Ante estos cambios, se esperaba que para 2030 se modificara el sistema de abastecimiento y la demanda de energía. Específicamente, se pretendía: duplicar el índice de independencia energética a fin de alcanzar el 70% -que era el índice promedio entre los países desarrollados que conforman la OCDE-; aumentar el índice de fuentes energéticas de emisión cero hasta 70% (en ese momento era de 34%); reducir a la mitad las emisiones de CO2 del sector residencial; mantener e incrementar la eficiencia energética del sector industrial; así como mantener y obtener acciones de productos relacionados a la energía en los mercados mundiales.

Para lograr los objetivos anteriores, Japón estableció medidas políticas tales como:

- ❖ Profundizar las relaciones estratégicas con países ricos en recursos a través de la diplomacia llevada a cabo por el primer ministro y a nivel ministerial, y por medio de la asociación pública-privada con los sectores industriales relevantes.
- ❖ Aumentar el monto para soporte de riesgos para concesiones como JOGMEC³², AOD³³, finanzas basadas en políticas, seguros al comercio, etcétera.

³² *Japan Oil, Gas and Metals National Corporation.*

³³ Ayuda Oficial al Desarrollo.

- ❖ Incrementar el índice de autosuficiencia de metales estratégicos raros (incluyendo el desarrollo de materiales de reciclaje y alternativos) a más del 50%.
- ❖ Aumentar el desarrollo de recursos a nivel interno y externo incluyendo hidrato de metano y depósitos hidrotermales en el fondo marino.
- ❖ Llevar a cabo cooperación internacional para la no proliferación y la seguridad nuclear.

En materia energética, se establecieron como metas:

- Expandir el uso de energías renovables por medio de: aumentar la tarifa para fuentes como eólica, hídrica, geotermal, biomasa y fotovoltaica; reforzar el apoyo para su introducción a través de incentivos para investigación y desarrollo, reducción de impuestos, apoyo con el costo inicial, soporte financiero, etcétera; así como estabilizar la red eléctrica y llevar a cabo una desregulación.
- Promover la generación de energía nuclear a través de: la construcción de nueve plantas nucleares para 2020 con la finalidad de que la tasa de utilización de la capacidad de las plantas fuera equivalente a 85% y, para 2030, construir más de catorce plantas con la tasa mencionada correspondiente a 90%.
- Lograr operaciones de ciclo prolongado y disminuir las suspensiones en la operación por inspecciones regulares. Mejorar el sistema subsidiario según ubicación de la fuente energética (por medio de considerar medidas para promover la construcción y reemplazo de plantas nucleares y darle mayor peso a la generación de electricidad en el cálculo de subsidios).
- Lograr el establecimiento del ciclo del combustible nuclear incluyendo el desarrollo del “plutermal” (reactor termal que utiliza plutonio) y el reactor reproductor rápido.
- Utilización avanzada de los combustibles fósiles: imponer la reducción desde el inicio de las emisiones de CO₂ de las plantas cuando se planea la construcción de nuevas plantas de carbón y combustibles fósiles que se construyan desde 2020.

- Difundir las tecnologías avanzadas de carbón limpias en el extranjero y promover el desarrollo de mayor tecnología a nivel nacional.
- Mejorar los sistemas de abastecimiento de electricidad y gas: construir la red eléctrica interactiva más avanzada y de última generación tan pronto sea posible en la década de 2020.
- Considerar medidas específicas para duplicar el mercado mayorista energético en tres años.

Para alcanzar los objetivos anteriores, se establecieron las siguientes medidas por sector:

En el sector industrial:

- Lograr la eficiencia energética más avanzada en el mundo a través de la introducción de las tecnologías más avanzadas para reemplazar los equipos.
- Mejorar la operación de leyes de conservación energética, comercializar tecnologías innovadoras y aumentar el apoyo para la conversión del combustible.

Sector residencial (casas y oficinas)

- ★ Lograr la disponibilidad de “casas de energía cero” para 2020 y hacer efectivo su uso para 2030.
- ★ Determinar estándares obligatorios de ahorro energético para casas y recopilar objetivos de estandarización obligatorios, con un tiempo establecido y medidas de apoyo a través de la cooperación conjunta con el Ministerio de Tierra, Infraestructura, Transporte y Turismo.
- ★ Lograr que prevalezcan calentadores de agua altamente eficientes en el 80-90% de los hogares para 2030.
- ★ Reemplazar el 100% de las luces por luces altamente eficientes (LED, iluminación orgánica) para 2020 y tener reservas de las mismas para 2030.

Sector comercial (oficinas)

- Hacer de los nuevos edificios públicos para 2020 “edificios de energía cero” y lograr para 2030 que el promedio del uso de los mismos sea elevado.

- Introducir estándares integrados nuevos para el consumo energético en todos los edificios a implementarse en dos años.
- Incrementar el apoyo y las medidas regulatorias (incluyendo estándares “*top-runner*”) para dispersar los electrónicos para consumo de ahorro energético, equipo tecnológico de información de ahorro energético, calentadores de agua de bomba de calor, celdas de combustible, maquinaria de construcción híbrida y otros equipos altamente eficientes.

Sector transporte

- Lograr el aumento de las ventas de vehículos de nueva generación hasta en 50% para 2020 y en 70% para 2030 por medio de la movilización de todas las medidas políticas al alcance (incluyendo estándares de eficiencia de combustible de 2020, medidas de apoyo por introducción al mercado y difusión de los cargadores de batería).

Para construir energía de nueva generación y sistemas sociales

- Lograr el uso de una red eléctrica inteligente y comunidades inteligentes por medio de la promoción de la movilización interseccional intensiva de políticas relevantes, considerar las zonas especiales, presentar proyectos tanto a nivel nacional como internacional, y una estandarización internacional estratégica.
- Promocionar el desarrollo, la instalación de medidores inteligentes y sistemas de administración de energía relevantes -que puedan guardar información detallada sobre el abastecimiento-demanda y controlar una gran variedad de equipos.
- Difundir pilas de combustible arregladas y desarrollar una infraestructura de abastecimiento de hidrógeno, incluyendo estaciones de hidrógeno para vehículos de pilas de combustible.

Desarrollo y difusión de tecnologías energéticas innovadoras

- Redactar un nuevo plan para la innovación tecnológico-energética (en 2010) para acelerar el desarrollo de tecnologías de energía innovadoras.
- Desarrollar arreglos de cooperación público-privados para apoyar la difusión internacional de tecnologías altamente eficientes y de emisiones bajas.

- Construir un mecanismo nuevo para evaluar adecuadamente la forma en la que la difusión internacional de las tecnologías de Japón, sus productos e infraestructura contribuyen a reducir las emisiones globales de gases invernadero.³⁴

El plan presentado se enfoca sobretodo en reducción de emisiones, mayor producción energética, disminución de los gastos eléctricos innecesarios y eficiencia en la producción y distribución eléctrica por medio del desarrollo tecnológico. No se vislumbran las fuentes renovables como otra vía por la que Japón pueda alcanzar la autosuficiencia eléctrica puesto que se mencionan en una única ocasión. En el asunto que interesa a este texto -el de energía nuclear-, es destacable la importancia que se le otorga a la producción de energía eléctrica por medio de reactores nucleares ya que se pretendían construir más plantas y disminuir los paros en los reactores por inspecciones. Asimismo, se establecen claramente subsidios para facilitar su producción. Otro importante tema para Japón es el de la innovación en la materia puesto que, a pesar de todos los años que ha tomado el proyecto, continúa con la intención de lograr el ciclo del combustible nuclear que permita el reciclaje del combustible en la planta de Rokkasho, así como fabricar reactores de tecnología más avanzada.

Es evidente que para Japón era una gran ventaja producir energía por medio de reactores nucleares para evitar la dependencia a las importaciones de otras fuentes energéticas de uso común en el mundo. Es por ello que, tras el cierre de las plantas nucleares en Japón, la balanza comercial respecto a importaciones (Véase cuadro 3) presentó un déficit asociado a la importación de energéticos (hidrocarburos, gas natural, carbón) y fue la causa de que casi una tercera parte de las importaciones correspondiera a los mismos. Asimismo, Japón se convirtió en el tercer consumidor e

³⁴ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *The Strategic Energy Plan of Japan, Meeting global challenges and securing energy futures*, 11 pp., http://www.meti.go.jp/english/press/data/pdf/20100618_08a.pdf, consultado el 7 de marzo de 2015.

importador de petróleo-después de EE.UU. y China-, en el primer importador de gas natural licuado, y el segundo importador de carbón -después de China.³⁵

Cuadro 3: balanza comercial de Japón respecto a importaciones

Año	Valor (miles de millones de dólares)
2009	28.09
2010	75.42
2011	-33.80
2012	-85.39
2013	-117.03
2014	-121.26

Fuente: OCDE, *StatExtracts*, <http://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=166#>, consultado el 11 de mayo de 2015.

Dentro de los aspectos (seguridad energética, protección ambiental y abastecimiento eficiente) con base en los que se diseñó la legislación energética, llama la atención especialmente el primero porque, a pesar del peligro que implican las plantas nucleares para el medio ambiente y la vida humana, el concepto de seguridad que se utiliza está vinculado a la independencia energética; es decir, se relaciona al hecho de que la generación de electricidad es una necesidad estratégica -como si la energía nuclear fuera un recurso estratégico. De hecho, Kato señala que, ante el accidente de Fukushima, “[...] el Acta Básica de Energía Atómica fue revisada [...] no para fortalecer el control de la seguridad, sino para agregar el propósito de “seguridad”, que tiene un matiz de significado militar en el contexto japonés de la reunión secreta de los tres partidos: Partido Democrático de Japón (PDJ), el PLD y el *Komeito* para llegar a un acuerdo en la propuesta de ley para el incremento de impuestos a los consumidores. El gabinete del PDJ de Noda aceptó la propuesta del PLD para agregar el término

³⁵ *US Energy Information, Administration, Japan*, <http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=JA>, consultado el 11 de mayo de 2015

“seguridad”. [...] [Con ello,] se revelaba la estrecha relación entre el uso “pacífico” y el uso “militar” o entre armas de energía nuclear y plantas nucleares.”³⁶

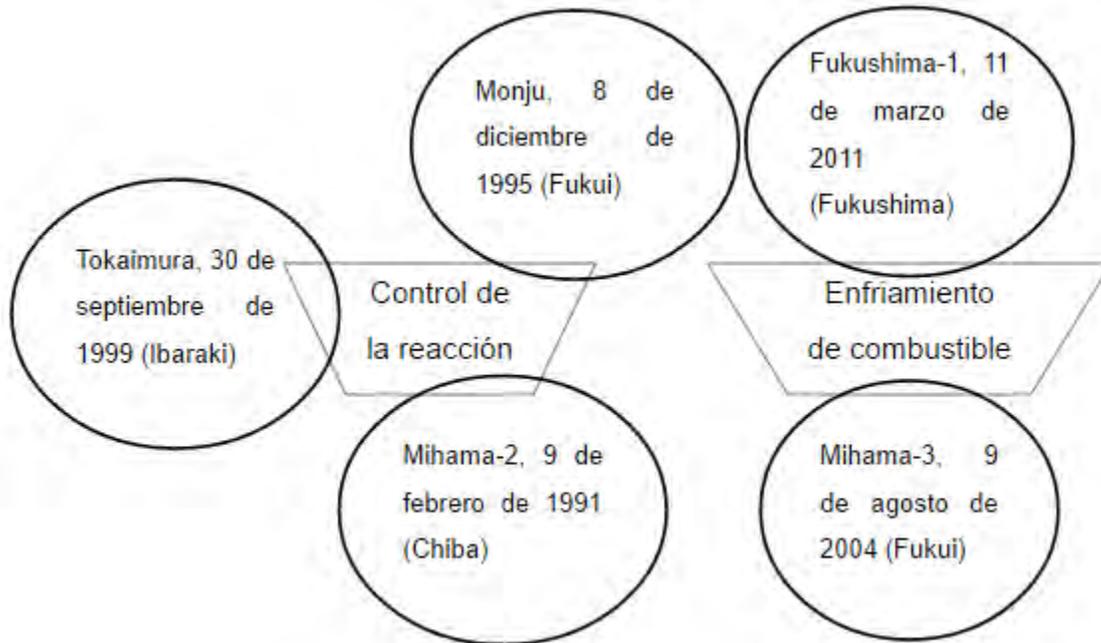
Cabe ahondar más en la confianza que ponía el gobierno japonés en el manejo de las plantas nucleares, ya que pretendía disminuir las suspensiones en su operación por inspecciones regulares. Ante ello, cabe mencionar que los accidentes nucleares de mayor relevancia que han ocurrido en Japón, en su mayoría, han estado relacionados a la falla de algún equipo. Por ende, se considera que fue una medida inadecuada que pretendía reducir las pérdidas energéticas y económicas que se generaban cuando se detenían los reactores en lugar de enfocarse en la seguridad a fin de prevenir daños al medio ambiente -siendo ello una de las grandes demandas sociales del movimiento antinuclear. A la larga, han resultado más costosos los reactores nucleares por el tiempo que han permanecido cerrados desde el accidente de Fukushima. Especialmente porque los mismos y sus componentes tienen determinado tiempo de vida que, además, se ve menoscabado por la velocidad de los avances tecnológicos y las nuevas medidas de seguridad que se imponen cada vez que ocurre un accidente en el mundo -por pequeño que sea.

1.6.3.- Accidentes nucleares en Japón

Al igual que otros países, en Japón también han ocurrido accidentes en las plantas nucleares que han exacerbado movimientos antinucleares. Los mismos se mencionan a continuación (Véase esquema 6).

³⁶ *Op. cit.*, Kato, p. 86.

Esquema 6: accidentes nucleares más serios en Japón



Cuadro de elaboración propia con datos de: Hewitt, Geoffrey F. y Collier, John G., “*Introduction to Nuclear Power*”, Estados Unidos: Taylor & Francis, 2000, pp. 161-163; OIEA, *Sodium Leak at Monju: Causes and Consequences*, 11 pp., <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/31/044/31044840.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015]; OIEA, *Lessons Learned from the JCO Nuclear Criticality Accident in Japan in 1999*, 83 pp., <http://www-ns.iaea.org/downloads/iec/tokaimura-report.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015]; United States Nuclear Regulatory Commission, *NRC Review of the Tokai-Mura Criticality Accident*, 22 pp. <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2000/secy2000-0085/attachment1.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015]; United States Nuclear Regulatory Commission, *Final Report on the Secondary Piping Rupture Accident of Unit 3, Mihama Nuclear Power Station, The Kansai Electric Power Company*, 9 pp., <http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/NSCenglish/documents/statement/2005/20050428.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015].

- **Mihama-2 1991-** En el PWR ocurrió un accidente causado por una ruptura del tubo del generador de vapor. Al igual que en Ginna en 1982, la ruptura provocó que el agua de alta presión pasara del circuito del reactor al circuito secundario

conformado por la capa del generador de vapor, la turbina y los condensadores.³⁷

- **Monju 1995-** Ocurrió una fuga de sodio que provocó un incendio en este FBR. El accidente no tuvo una repercusión importante en el medio ambiente ni en la salud, pero provocó desconfianza social debido a que los videos del accidente fueron escondidos.³⁸
- **Tokaimura 1999-** En esta planta de reprocesamiento del combustible -que había sido cerrada por un incendio en marzo de 1997- se llevaba a cabo enriquecimiento de uranio. El uranio, después de diversos procesos químicos, se vertía a un tanque de precipitación. Como medida de seguridad, se había establecido una cantidad máxima de 2.4 kg de uranio como límite para la transferencia. De manera equivocada desde 1996 se había estado llevando a cabo el procedimiento en baldes de acero inoxidable sin ninguna eventualidad. Sin embargo, el día del accidente, la solución que se había estado preparando desde el día anterior fue repartida en cuatro baldes. El volumen alcanzó los 40 litros (16 kg de uranio), por lo que se superó por mucho la masa crítica para una reacción de fisión nuclear en cadena automantenida, acompañada de liberación de neutrones y radiación gamma. Esta última fue la que alertó a los dos trabajadores que se encontraban realizando el enriquecimiento por medio de un monitor de radiación. Otro más, su superior, se encontraba fuera del cuarto realizando el papeleo de la operación. En cuanto sonó la alarma, el último ayudó a los primeros dos trabajadores a evacuar inmediatamente el lugar y dirigirse al área de descontaminación. Posteriormente, el superior regresó al cuarto para inspeccionarlo; sin embargo, no encontró ningún cambio visible. Durante las siguientes 19 horas se tuvo un nivel crítico de fisión del material. La población fue informada del accidente a las 8 p.m. ese día y, siguiendo los trabajos para aplicar las contramedidas, el 1° de octubre se pidió a los residentes de diez

³⁷ *Op. cit.*, Hewitt y Collier, pp. 161-163.

³⁸ OIEA, *Sodium Leak at Monju: Causes and Consequences*, 11 pp., <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/31/044/31044840.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015].

kilómetros a la redonda no abandonar sus casas desde las 10:35 p.m. durante 18 horas.³⁹

Entre las consecuencias, los dos trabajadores que se encontraban en el cuarto fallecieron, el otro fue hospitalizado. Otros 56 trabajadores del lugar también se vieron expuestos a la misma en menor medida. Gases nobles fueron liberados a la atmósfera.⁴⁰

- **Mihama-3 2004-** El accidente fue causado por la ruptura de una tubería secundaria del reactor PWR. Éste detuvo su funcionamiento de manera inmediata y se pusieron en marcha bombas de agua auxiliares. Los hechos provocaron que se liberara vapor en el edificio de la turbina. A pesar de ser llevados al hospital, cuatro trabajadores que estuvieron expuestos al vapor fallecieron y otros siete presentaron heridas.⁴¹

Los accidentes mencionados tuvieron su origen tanto en fallas humanas -que incluían el seguimiento de procedimientos- como en fallas de equipos. Todos ellos repercutieron en la vida de los trabajadores de las plantas y, en menor medida, el medio ambiente. A pesar de ello, ninguno fue tan grave como el accidente de Fukushima de 2011.

³⁹ OIEA, *Lessons Learned from the JCO Nuclear Criticality Accident in Japan in 1999*, 83 pp., <http://www-ns.iaea.org/downloads/iec/tokaimura-report.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015].

⁴⁰ United States Nuclear Regulatory Commission, *NRC Review of the Tokai-Mura Criticality Accident*, 22 pp., <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2000/secy2000-0085/attachment1.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015].

⁴¹ United States Nuclear Regulatory Commission, *Final Report on the Secondary Piping Rupture Accident of Unit 3, Mihama Nuclear Power Station, The Kansai Electric Power Company*, 9 pp., <http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/NSCenglish/documents/statement/2005/20050428.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015].

Capítulo 2- El accidente nuclear de Fukushima de 2011: fallas y aciertos en el manejo del peor accidente en la historia del país que pudo haber sido prevenido

En el presente capítulo se analizará detalladamente el accidente nuclear de Fukushima de 2011. La narrativa se enfocará a explicar la reacción del gobierno encabezado por los tres Primeros Ministros que se sucedieron y sus respectivos partidos políticos, la relación que tuvieron con la empresa eléctrica TEPCO y los cambios institucionales y de políticas energéticas que se gestaron tras el accidente. Se expondrán los efectos del accidente: los elementos radiactivos liberados a la atmósfera por el accidente (que, a su vez, servirán para entender mejor los argumentos de las organizaciones antinucleares que se presentarán en el siguiente capítulo); así como los efectos en la salud de la población y la imagen negativa que se extendió sobre TEPCO y sus directivos. Durante este apartado, se hará especial énfasis en la conformación de dos grupos en Japón: uno pro nuclear: la “Aldea Nuclear” y otro antinuclear: organizaciones civiles.

2.1.- Antecedentes y consecuencias del accidente nuclear de Fukushima de 2011: terremoto y tsunami

Alrededor de las 14:45 hrs. del 11 de marzo de 2011, los habitantes del este de Japón recibieron una alerta ante un inminente terremoto en el celular. Un minuto más tarde ocurrió el denominado Gran Terremoto del Este de Japón con una magnitud de 9.0 en la escala de Richter y una duración de seis minutos. Su epicentro fue en una franja de 500 km norte-sur y 200 km este-oeste a 24 km de profundidad a 130 km al este-sureste de la península de Oshika (anexo 3). Tres minutos después del terremoto, la Agencia Meteorológica de Japón envió una alerta de tsunami. Se calcula que éste alcanzó más de diez metros en la línea costera (aunque hay fuentes que aseguran hubo lugares donde llegó hasta cincuenta metros⁴²). El tsunami se propagó por el Pacífico y llegó

⁴² *Op. cit.*, Tanaka, Michiko, p. 840.

hasta el oeste de América -no ocasionó daños ahí. La alerta de tsunami duró dos días - hasta las 17:58 hrs. del 13 de marzo⁴³.

Desde el punto de vista geológico, el terremoto provocó una deformación de la placa tectónica 1.2 metros de forma vertical (hacia abajo) y 5.3 metros de manera horizontal (hacia el este). Se estima que 561 km² en seis prefecturas: Aomori, Iwate, Miyagi, Fukushima, Ibaraki y Chiba (equivalentes al 90% de Tokio) se inundaron debido al tsunami.⁴⁴ Por su parte, el fenómeno de licuefacción a causa del terremoto se considera el peor en el mundo ya que, tan sólo en el área correspondiente a la Bahía de Tokio, éste ocurrió en 42 km².⁴⁵

El terremoto y el tsunami fueron también la causa del peor accidente nuclear en la historia de Japón. La Central Nucleoeléctrica de Fukushima Número Uno contaba con seis reactores. Las unidades 1, 2 y 3 se encontraban en operación, mientras que las 4, 5 y 6 se encontraban cerradas por mantenimiento. Varias barras de combustible que habían sido utilizadas en los reactores se encontraban almacenadas en albercas utilizadas para ese fin en cada edificio de los reactores. La unidad 4 no tenía barras en el núcleo del reactor puesto que, por el mantenimiento, todas se encontraban en la alberca. Con el terremoto, ocurrió un paro automático en los reactores nucleares y las turbinas de las primeras tres unidades. Las torres de acero de las seis unidades se desplomaron; esto provocó un corte eléctrico en las mismas, así como la activación de los generadores de emergencia de diesel.

A las 15:31 hrs., el tsunami llegó a la central -con una altura máxima calculada en quince metros (el límite diseñado para tsunami era de 5.7 metros y el dique tenía una altura de diez)-, lo que causó que los generadores de emergencia de las unidades 1 a 4 dejaran de funcionar. Eventualmente, los tanques que contenían el diesel fueron acarreados por la corriente. La única fuente energética funcional restante era la batería,

⁴³ Japan Science and Technology Agency, *The Great East Japan Earthquake Information from Official Websites*, http://www.jst.go.jp/pr/pdf/great_east_japan_earthquake.pdf, consultado el 19 de mayo de 2015.

⁴⁴ *Ibidem.*

⁴⁵ *Ibidem.*

pero ésta se consumió por completo a las 16:33 hrs. Ante ello, fue imposible enfriar los reactores. A las 17:03 hrs., el gobierno anunció una situación de emergencia.

Las operaciones de enfriamiento del reactor 1 se llevaron a cabo utilizando vapor a través de condensadores de emergencia, mientras que en los reactores 2 y 3 se hicieron por medio de un sistema que insertaba vapor al núcleo del reactor para después transformarlo en agua. Por su parte, en las unidades 5 y 6 todavía funcionaba un generador de emergencia de diesel: éste permitió enfriar ambos reactores hasta alcanzar el paro (*shutdown*).

Hasta ese momento, las albercas que contenían las barras de combustible utilizadas no estaban siendo enfriadas y la temperatura aumentaba paulatinamente. Como resultado de lo anterior, debido a que no era posible enfriar los reactores, las barras de combustible estuvieron expuestas al aire -lo que provocó la fusión del núcleo de los reactores (*melt down*). Asimismo, la temperatura de las barras provocó una reacción (*melt through*) con los tubos de circonio -que sostenían las barras- y el agua alrededor, por lo que se generó una gran cantidad de hidrógeno. Lo que ocurrió en las unidades fue lo siguiente:

- ❖ **Unidad 1-** En la mañana del 12 de marzo, aumentó la presión en el recipiente de contención debido a la fuga de hidrógeno. A las 4:00 hrs., el condensador de emergencia dejó de funcionar. A las 10:17 hrs., la vasija del reactor fue ventilada, esto causó una explosión de hidrógeno a las 15:36 hrs. que destruyó el edificio. Posteriormente, a las 20:20 hrs., el sistema contra incendios fue utilizado para inyectar agua de mar al edificio con el fin de enfriar el reactor.
- ❖ **Unidad 2-** En ella, el sistema utilizado para enfriar por medio de vapor funcionaba, pero no era estable, por lo que el núcleo del reactor quedó expuesto. A las 11:00 hrs del 13 de marzo, la vasija de contención fue ventilada. Al día siguiente a las 11:30 hrs, el sistema de enfriamiento dejó de funcionar. Los trabajadores comenzaron a inyectar agua de mar a las 16:34 hrs, pero el combustible estuvo expuesto al aire durante varias horas. El 15 de marzo a las 00:02 hrs. se inició la ventilación, pero a las 6:10 hrs. se escuchó un sonido anormal cerca de la cámara de supresión de presión, por lo que la presión

disminuyó. Posteriormente, fue confirmado que ello se debió a la liberación de materiales radiactivos dentro de la vasija de contención.

- ❖ **Unidad 3-** Al igual que en la unidad 2, ésta se estaba enfriando por medio del sistema que utilizaba vapor. A las 13 hrs del 12 de marzo a éste se le sumó un sistema de inyección de refrigerante de alta presión. Sin embargo, a las 5:10 hrs. del día siguiente éste dejó de funcionar y, de igual manera, fue imposible hacer funcionar el primer sistema de enfriamiento con vapor. La presión en la vasija del reactor aumentó, por lo que a las 8:41 se ventiló y, posteriormente a las 13:12, se le inyectó agua de mar. Sin embargo, estas acciones no pudieron evitar la explosión provocada por hidrógeno a las 11:01 hrs. del 14 de marzo que destruyó todo el edificio. Se considera que la explosión fue causada por el aumento de la temperatura del agua de la alberca de las barras de combustible utilizadas, lo que causó que el nivel del agua disminuyera y que las barras estuvieran expuestas al aire produciendo hidrógeno.
- ❖ **Unidad 4-** Al igual que en la unidad 3, la falta de enfriamiento en la alberca de barras de combustible usadas provocó que la temperatura del agua en la misma aumentara provocando que el nivel del agua disminuyera y que se produjera hidrógeno. En esta unidad también ocurrió una explosión a las 6:14 hrs. del 15 de marzo que destruyó el edificio.
- ❖ **Unidad 5 y 6-** Como se mencionó antes, estas unidades se encontraban detenidas para inspección al momento del terremoto. Como las demás, carecieron de energía eléctrica a causa del mismo; sin embargo, un generador de diesel de emergencia permaneció en funcionamiento y permitió el enfriamiento de emergencia. El paro (*shutdown*) por enfriamiento se logró el 20 de marzo.⁴⁶

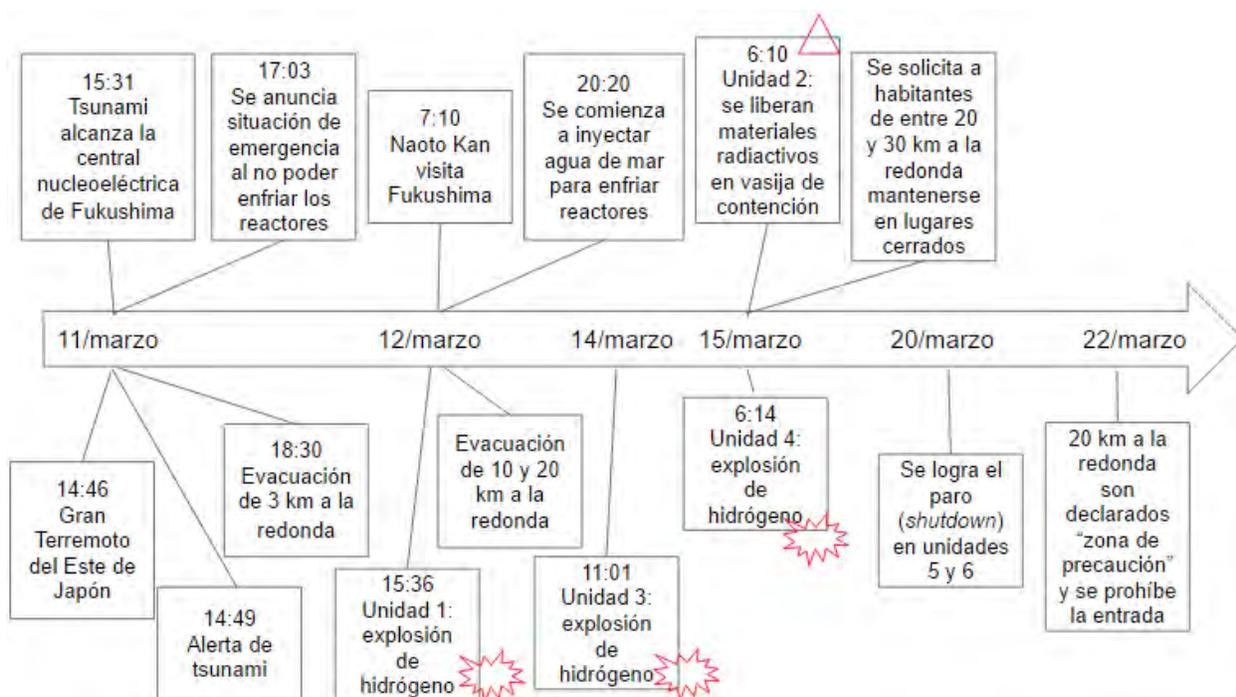
A los dos días siguientes, el suministro eléctrico se restableció. Inclusive, se logró restablecer en las albercas de barras de combustible usadas en las que había dejado

⁴⁶ *Íbidem.*

de funcionar.⁴⁷ Se exhorta al lector a consultar el anexo 4 para observar una fotografía tomada con un dron por encima de las unidades uno a cuatro el 20 de marzo de 2011.

El accidente nuclear de Fukushima que se ha explicado a profundidad puede resumirse en la siguiente línea del tiempo (Véase esquema 7).

Esquema 7: línea del tiempo de los acontecimientos del accidente de Fukushima



Esquema de elaboración propia con datos de: Tanaka, Michiko, *Política y pensamiento político en Japón 1926-2012*, Colmex, México, 2013, p. 840; Japan Science and Technology Agency, *The Great East Japan Earthquake Information from Official Websites*, http://www.jst.go.jp/pr/pdf/great_east_japan_earthquake.pdf, consultado el 19 de mayo de 2015.

La información presentada muestra la complejidad del manejo de los reactores y cómo minimizar la posibilidad de que ocurra un terremoto y/o tsunami de alta magnitud en las plantas nucleares en Japón puede ser más perjudicial que esos mismos desastres naturales. Más adelante, se presenta cómo los estudios geológicos que indicaban que

⁴⁷ *Ibidem.*

en la zona había ocurrido antes un terremoto similar fueron menospreciados. Las organizaciones antinucleares consideran que, en los reactores, un pequeño error humano puede provocar una gran catástrofe. Un error en el manejo de complejos equipos incluso es de esperarse -aunque para ello existan medidas automatizadas de seguridad. Sin embargo, es más grave menospreciar una advertencia de fenómenos naturales, ya que no es un error humano, sino que conscientemente se toma la decisión de ignorar los hechos, como lo plantean organizaciones antinucleares. En este sentido, a continuación, se tratarán las consecuencias de tanto el terremoto y tsunami, como del accidente nuclear.

2.1.1.- Pérdidas humanas y materiales

Los sucesos descritos anteriormente provocaron 15,883 muertes, 2,671 desaparecidos y 6,145 heridos. Hubo daños muy graves en la infraestructura: 398,649 edificios resultaron destruidos total o parcialmente; ocho millones de hogares se quedaron sin electricidad y 1.8 millones, sin agua potable; más de 400 mil personas tuvieron que refugiarse en centros de evacuación.⁴⁸ Económicamente, se calcula el daño total entre 1.6 y 2.5 billones de yenes.⁴⁹

El 11 de marzo de 2011 por la tarde, el Primer Ministro ordenó la evacuación del área correspondiente a tres kilómetros a la redonda de la planta nuclear por el peligro de radiación. A los residentes de la zona entre tres y diez kilómetros se les pidió permanecer dentro de lugares cerrados. Al día siguiente, la radiación en los alrededores de la planta aumentó, por lo que se evacuó a todos los habitantes de diez kilómetros a la redonda y, posteriormente, a los de veinte. El 15 de marzo, a los residentes localizados entre veinte y treinta kilómetros alrededor de la planta les fue solicitado permanecer en lugares cerrados. Se calcula que 140,000 personas vivían en la zona correspondiente a treinta kilómetros a la redonda, de las cuales, 87,000 habitaban en los primeros veinte que fueron evacuados.

⁴⁸ *Op. cit.*, Tanaka, p. 841.

⁴⁹ *Ibidem.*

Un mes después del accidente, el 22 de abril, el gobierno, debido a las mediciones realizadas por la Comisión de Seguridad Nuclear (CSN), que indicaban que la cantidad de dosis de radiación al noroeste de la planta superaba el límite establecido, delimitó que 20 kilómetros a la redonda de la planta serían declarados como “zona de precaución” -a la que la entrada estaría prohibida; incluso, quien no respetara la indicación, debía pagar una multa de 100,000 yenes o ser recluso por hasta treinta días. Se permitió a los residentes hacer visitas a la zona por tiempos establecidos y limitados para reunir sus pertenencias. Por su parte, para la zona que iba de los veinte a treinta kilómetros se eliminó la instrucción de permanecer en lugares cerrados, pero se establecieron “zonas de preparación para evacuación de emergencia” y la zona noroeste a esa misma distancia se designó como “zona planeada de evacuación”. La zona se llenó de pueblos fantasma y, no fue sino hasta abril de 2014, que se permitió regresar a casa a sus habitantes. Sin embargo, muchas personas decidieron no hacerlo debido al miedo a la radiación y a que carecían de las condiciones de trabajo y servicios para rehacer sus vidas allí.⁵⁰

Japón es un país de planeación y prevención. Por ello, las pérdidas humanas y materiales que se esperan siempre que ocurre un terremoto y tsunami se calculan detalladamente: por ejemplo, cuántas muertes serán causadas por el derrumbe de casas, por el propio tsunami, por los fuegos en los edificios; qué altura alcanzará el tsunami en cada cuadrante de la región; etcétera. Lo que llama la atención es la falta de preparación para un accidente nuclear puesto que, como se explicará más adelante, el centro de operación de emergencia en la planta que se utilizó por el director de la misma para coordinar las contramedidas ante el accidente se había terminado de construir tan sólo unos meses antes y faltaban equipos para facilitar la comunicación con el exterior. Se pensaría que la planeación adecuada habría llevado a que estas medidas de seguridad se hubieran concluido antes de la operación de los reactores. Por su parte, cabe destacar que la repercusión a las zonas que quedaron inhabitables por el accidente y a sus habitantes no será perceptible inmediatamente. Para explicar esto más a fondo y a causa de las explosiones en tres de los seis reactores, será

⁵⁰ *Íbidem.*

importante conocer cuáles fueron los desechos radiactivos liberados y su dispersión por la atmósfera y el mar.

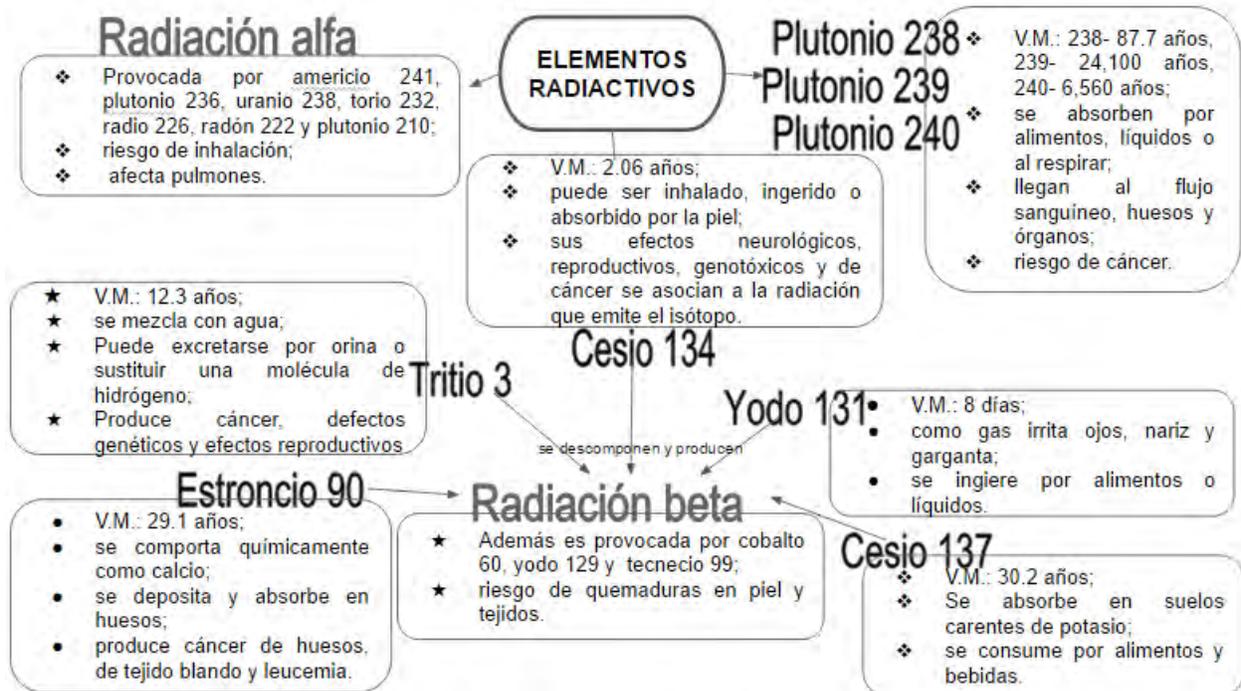
2.1.2.- Radiación y desechos radiactivos

Debido a que la válvula de escape sin filtro se utilizó para disminuir la presión en los reactores, se dispersó gran cantidad de radiactividad en diferentes direcciones según el viento.⁵¹ Aunado a lo anterior, se tuvieron muchos problemas para llevar a cabo la contención del agua contaminada que había sido utilizada para enfriar los reactores. Se calcula que tuvieron que utilizarse 70 toneladas de agua por hora durante diez días. Primeramente, se identificó que el agua utilizada se encontraba en el subsuelo de la planta y sus alrededores, que era una zona de mantos acuíferos por los que fluían corrientes provenientes de la montaña hasta el mar. El agua limpia se contaminaba y llegaba hasta el mar. Dentro de las contramedidas se llegó a pensar en guardar el agua en túneles subterráneos; sin embargo, debido a que muchos de estos estaban fracturados, el agua se fugaba. Posteriormente, para tratar el problema, se hicieron una serie de contenedores y fosas de arcilla, pero se dice que la cantidad de arcilla recomendada no fue utilizada y esto provocó aún más fugas.

A partir del accidente de Fukushima, el Ministerio de Sanidad, Trabajo y Bienestar comenzó a inspeccionar los niveles de radiación. Principalmente, se analizaron los siguientes elementos por su larga vida media y consecuencias para la salud humana (Véase esquema 8).

⁵¹ *Íbidem.*

Esquema 8: elementos radiactivos, vidas medias y sus efectos en la salud



(Nota: V.M. se refiere a vida media.) Esquema de elaboración propia con datos de: Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “*Alpha Particles*”, <http://www.epa.gov/radiation/understand/alpha.html>, [consultado el 27 de julio de 2015]; Agencia de Energía Atómica de Japón, “*Characteristics of Caesium-134 and Caesium-137*”, <http://c-navi.jaea.go.jp/en/background/remediation-following-major-radiation-accidents/characteristics-of-caesium-134-and-caesium-137.html>, [consultado el 27 de julio de 2015]; Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “*Iodine*”, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/iodine.html>, [consultado el 26 de julio de 2015]; Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “*Strontium*”, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/strontium.html>, [consultado el 27 de julio de 2015]; Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “*Plutonium*”, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/plutonium.html>, [consultado el 27 de julio de 2015].

- ❖ **Radiación Alfa**- Ésta no emite radiactividad *per se* y no tiene vida media definida, sino que se define según los elementos que la generan: americio 241, plutonio 236, uranio 238, torio 232, radio 226, radón 222, así como plutonio 210, los rayos alfa viajan por la atmósfera de manera lenta y pueden convertirse en helio o que sean consumidas por el ser humano por medio de la inhalación, a través de alimentos o bebidas o por la absorción en el sistema sanguíneo. Cabe

señalar que la radiación alfa no puede penetrar casi ninguna materia -incluyendo la piel o una simple hoja de papel, por lo que no entra al cuerpo fácilmente, pero una vez dentro tampoco es fácil de excretar. La radiación alfa puede incrementar el riesgo de cáncer -sobretudo de pulmón a causa de su inhalación.⁵²

- ❖ **Radiación Beta-** Ésta se produce cuando se descomponen los siguientes elementos: tritio, cobalto 60, estroncio 90, tecnecio 99, yodo 129 y 131, así como cesio 137. La radiación beta emitida puede provocar quemaduras en la piel e, incluso, llegar a la cadena alimenticia. En ese caso, las partículas llegan hasta los tejidos, por lo que puede provocar daños celulares así como cáncer.⁵³ (Consultar anexo 5 para observar gráficamente la capacidad de penetrar materiales de la radiación alfa y beta.)
- ❖ **Cesio 134-** Proviene de la fisión de uranio y plutonio. Tiene una vida media radiactiva de 2.06 años. Se descompone por medio de la emisión beta y, a la vez, emite rayos gamma.⁵⁴ Puede ser inhalado, ingerido por medio de alimentos o bebidas así como absorbido por la piel. En el cuerpo humano tiene efectos neurológicos, reproductivos, genotóxicos y de cáncer que se asocian a la radiación que emite el isótopo.⁵⁵
- ❖ **Cesio 137-** Al igual que el anterior, es uno de los materiales fisibles del uranio y plutonio. Su vida media es de 30.2 años. Produce emisión beta al descomponerse. Cuando se transforma puede producir bario 137 -que tiene una vida media de 2.552 minutos y se descompone produciendo rayos gamma. Ambos isótopos son absorbidos por los suelos carentes de potasio, así como por

⁵² Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “Alpha Particles”, <http://www.epa.gov/radiation/understand/alpha.html>, [consultado el 27 de julio de 2015].

⁵³ Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “Beta Particles”, <http://www.epa.gov/radiation/understand/beta.html>, [consultado el 26 de julio de 2015].

⁵⁴ Agencia de Energía Atómica de Japón, “Characteristics of Caesium-134 and Caesium-137”, <http://cnavi.jaea.go.jp/en/background/remediation-following-major-radiation-accidents/characteristics-of-caesium-134-and-caesium-137.html>, [consultado el 27 de julio de 2015].

⁵⁵ Agency for Toxic Substances and Disease Registry, <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp157-c3.pdf>, [consultado el 27 de julio de 2015].

los seres vivos por medio de alimentos y bebidas. Se estima que el cesio 137 tiene una vida media en el cuerpo humano de 110 días.⁵⁶

- ❖ **Yodo 131**- Los isótopos radiactivos del yodo 129 y 131 provienen de la fisión de los átomos de uranio así como de la detonación de armas nucleares de plutonio o uranio. El yodo que se libera generalmente se encuentra en estado gaseoso, el vapor irrita los ojos, nariz y garganta. Debido a que se disuelve en agua y alcohol, el yodo puede ser ingerido al beber agua o alimentarse de productos que se hayan contaminado. El yodo 129 tiene una vida media de 15.7 millones de años, mientras que el 131, de 8 días. Ambos emiten partículas beta al descomponerse y una ligera cantidad de radiación gamma.⁵⁷
- ❖ **Tritio 3**- Se denomina H-3 al isótopo radiactivo de tritio, éste tiene una vida media de 12.3 años y emite una pequeña cantidad de partículas beta. Se produce de manera natural en la atmósfera, a causa de explosiones de armas nucleares, así como un subproducto en los reactores para producir energía y en reactores de producción especiales. Debido a que el tritio generalmente se mezcla con agua, al entrar al cuerpo humano, pueden ocurrir dos situaciones: que sea excretado en alrededor de un mes por medio de la orina o que se convierta en un compuesto orgánico al sustituir una molécula de hidrógeno y que permanezca durante más tiempo en tejidos blandos y órganos. El tritio puede producir cáncer, defectos genéticos y efectos reproductivos, así como mutaciones, tumores y muerte celular.⁵⁸
- ❖ **Estroncio 90**- Es un isótopo radiactivo producido por la fisión de átomos de plutonio y uranio utilizados en reactores nucleares. Tiene una vida media de 29.1 años y se descompone formando una partícula beta que no emite radiación gamma. La partícula que emite -itrio 90- se comporta químicamente como el calcio, por lo que entre las consecuencias de salud que provoca están el

⁵⁶ *Íbidem.*

⁵⁷ Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “Iodine”, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/iodine.html>, [consultado el 26 de julio de 2015].

⁵⁸ Nuclear Information and Resource Service, “Tritium: Health Consequences”, <https://www.nirs.org/factsheets/tritiumbasicinfo.pdf>, [consultado el 26 de julio de 2015].

depósito y absorción de este elemento en los huesos, por lo que se genera cáncer de huesos, de tejido blando y leucemia. Entra al cuerpo humano por la contaminación de agua o alimentos así como por las vías respiratorias con menores consecuencias.⁵⁹

- ❖ **Plutonio 238-** Éste y los isótopos radiactivos del plutonio descritos posteriormente se obtienen del uranio en reactores nucleares. Todos pueden ser absorbidos por el cuerpo a través de la respiración o la ingesta de alimentos o agua contaminada. En el caso de los pulmones, si absorben el plutonio, éste puede llegar hasta el flujo sanguíneo y moverse por los huesos, el hígado y otros órganos. El plutonio permanece en estos órganos y los radia durante varias décadas incrementando el riesgo de cáncer y puede causar daño a los riñones por ser un metal tóxico. El plutonio 238 tiene una vida media de 87.7 años. No se utiliza para fabricar armas nucleares; sin embargo, debido a que durante el proceso de descomposición produce mucha energía, se utiliza como combustible para satélites y en una diminuta cantidad para marcapasos.⁶⁰
- ❖ **Plutonio 239-** Tiene una vida media de 24,100 años. Se utiliza generalmente para fabricar armas nucleares -de este isótopo estaba hecha la bomba nuclear que destruyó Nagasaki.⁶¹
- ❖ **Plutonio 240-** Tiene una vida media calculada en 6,560 años.⁶²

El agua de la llave, la leche y diversos productos de agricultura en las prefecturas aledañas a Fukushima -incluyendo Tokio- estuvieron bajo inspección de los niveles de radiación correspondiente a los elementos mencionados. Para el agua de la llave, la inspección se llevó a cabo en las plantas de tratamiento de agua de la prefectura de Fukushima, así como en las prefecturas de Miyagi, Yamagata, Niigata, Ibaraki, Tochigi,

⁵⁹ Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “Strontium”, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/strontium.html>, [consultado el 27 de julio de 2015].

⁶⁰ *Ibidem..*

⁶¹ *Ibidem..*

⁶² *Ibidem..*

Gunma, Saitama, Tokio, Kanagawa y Chiba. En el agua se encontraron niveles variables de Yodo 131, así como Cesio 134 y 137.

De los elementos que se presentaron, lo que vale la pena destacar es que pueden introducirse al cuerpo humano por la nariz o la boca. El tema que preocupa respecto a ellos es su capacidad de penetrar la piel u otros elementos. Por ejemplo, para el caso de la radiación alfa, por su capacidad de no penetrar la piel, es peligrosa una vez que entra al cuerpo por la boca o nariz porque no se excreta con facilidad. Por el contrario, la radiación beta y gamma tienen la cualidad de penetrar la piel, por lo que pueden provocar daños a la salud humana por el simple hecho de encontrarse cerca. La consecuencia en el cuerpo humano más visible y a partir de la cual pueden hacerse estudios del alcance de la radiación en la población conforme al paso del tiempo son los diferentes tipos de cáncer que se mencionaron para cada elemento. A continuación se analizará la respuesta de los tres gobiernos que han estado en el poder desde el accidente de Fukushima y los cambios en las políticas energéticas.

2.2.- Manejo del Gran Terremoto del Este de Japón y del accidente nuclear en Fukushima por parte del gobierno del P.M. Naoto Kan

De junio de 2010 a septiembre de 2011 Naoto Kan fungió como Primer Ministro de Japón. Ante el Gran Terremoto del Este, Kan utilizó la experiencia del Gran terremoto de Hanshin-Awaji de 1995 para hacer frente al desastre. Ordenó el apoyo de las Fuerzas de Autodefensa, alrededor de 107 mil uniformados participaron en labores relacionadas al rescate, transporte, distribución de bienes, remoción de escombros, establecimiento de refugios, entre otras. Aunado a ello, solicitó apoyo a las fuerzas estadounidenses que estaban en Japón para controlar el accidente nuclear. Con los partidos de oposición, se acordó evitar conflictos políticos de manera temporal; se aprobó el presupuesto complementario para hacer frente a los gastos inmediatos; se hizo la Ley Fundamental para la Reconstrucción después del Gran Terremoto del Este de Japón y se creó el Centro de Comando para su ejecución.

Uno de los principales problemas del accidente de Fukushima fue la comunicación debido a los daños en la infraestructura: la planta directamente

contactaba a TEPCO. En ella, como se verá adelante, sólo estaban en los primeros momentos críticos el vicepresidente y personal de menor jerarquía; mientras que las instituciones gubernamentales carecían de acceso a información de primera mano y dependían de la compañía eléctrica.

La emergencia nuclear se declaró a las 16:30 hrs. del 11 de marzo por medio de un fax enviado por el director de la planta, Masao Yoshida. Debido a que la gran mayoría de centros de operación de la planta habían resultado dañados, él y su equipo utilizaron el centro de operación reforzado para sismos -cuya construcción había terminado apenas ocho meses antes del terremoto. Ahí sólo disponían de un sistema para videoconferencias y teléfono satelital conectado con las oficinas principales de TEPCO, que a la vez servía como fax. La falta de electricidad y las fallas en los equipos hicieron muy difícil la tarea de valorar los daños en los reactores a tal grado que se tuvieron que utilizar inicialmente baterías de carro para obtener las lecturas de los instrumentos de medición de radiación -que no eran completamente confiables por los daños que sufrieron. De hecho, inicialmente se pensó que el reactor 2 se encontraba más crítico que el 1.⁶³

Por el lado de las instituciones gubernamentales y su personal, se considera que carecían de la legislatura para hacer frente a un desastre nuclear que ocurriera a la par de un terremoto y tsunami, así como que había rotación cada ciertos años entre quienes ocupaban los puestos, quienes además carecían de formación en ciencia para comprender los sucesos -la mayoría eran abogados o economistas de prestigiosas universidades. Kan, a diferencia de ellos, había estudiado Física Aplicada en el Instituto de Tecnología de Tokio, por lo que se dice que era más objetivo en su juicio, percepción, observaciones y cuestionamientos sobre la situación. Kan no era paciente con los representantes de la Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial (ASNI) que carecían del conocimiento para responder a sus preguntas técnicas a tal grado que el mismo Terasaka Nobuaki, director de la institución, tuvo que recurrir a personal externo a la misma con formación sobre ingeniería nuclear suficiente para asesorar a Kan.⁶⁴

⁶³ Kushida, Kenji, *Op. Cit.*, p. 37-42.

⁶⁴ *Ibidem.*

Para empeorar la situación, el 11 de marzo después del triple desastre, como indicaba el protocolo en caso de desastre, Kan y los líderes políticos utilizaron el centro de operaciones de emergencia en el sótano de la oficina del Primer Ministro -que se tenía en caso de amenazas militares- en ésta no había señal para teléfonos celulares, sólo fax para emergencias y líneas telefónicas. Además de que el recinto no era el ideal, había políticos que carecían del registro en el sistema biométrico de seguridad por lo que no podían acceder al mismo. Debido a todas las carencias del mismo, al día siguiente Kan se encontraba de vuelta en su oficina en el quinto piso, pero se seguía utilizando el sótano de manera oficial, por lo que los fax o información recibida debían comunicarse subiendo todas las escaleras -puesto que no funcionaba el elevador- hasta la oficina del jefe de gobierno. Ya que la ASNI y la CSN se vieron incapaces de proporcionar datos de primera mano, se estableció un Cuartel para la Emergencia Nuclear en una sala en el *mezzanine* que llevaba hacia el sótano. Sin embargo y del mismo modo que las demás oficinas dispuestas, no había señal para celular ni fax, sólo contaba con dos líneas telefónicas.⁶⁵

A pesar de los esfuerzos para hacer frente al desastre, no se dio a conocer la información de las graves consecuencias del accidente nuclear de Fukushima a la población de manera inmediata. La emergencia nuclear no fue dada a conocer sino hasta dos horas y media después de declarada por Yoshida en el fax de las 16:30 hrs.; y, la evacuación, que debió ser inmediata, comenzó dos horas después de declarada la emergencia a la población. Otro ejemplo es que las cifras sobre la dispersión de radiactividad obtenidas por medio de 45 simulaciones utilizando el Sistema de predicción de emergencia medioambiental (*System for Prediction of Environmental Emergency*), administrado por el Ministerio de Educación, Cultura, Deporte, Ciencia y Tecnología del Japón (MEXT), no fueron hechas públicas. Aunque, en el texto de Kushida, se citan fuentes que indican que esa información jamás llegó a manos de Kan porque las instituciones no deseaban ser responsables de la misma.⁶⁶

⁶⁵ *Ídem.*, pp. 38-43.

⁶⁶ *Ídem.*, p. 43.

Kan, sin ser descendiente de la élite político-económica japonesa, inició su carrera política como activista de la sociedad civil por lo que sabía que la industria eléctrica estaba coludida con burócratas y contrataba académicos que apoyaran y protegieran el negocio; por lo que no confiaba en TEPCO.⁶⁷ A esa desconfianza se sumó que ni el director, Katsumata Tsunehisa, ni el presidente, Shimizu Masataka, de la compañía estuvieron al corriente del desarrollo del desastre sino hasta casi el medio día del 12 de marzo. El día del terremoto, el director se encontraba en China por trabajo y el presidente, en Nara vacacionando. Ambos experimentaron muchos problemas para trasladarse hasta las oficinas de TEPCO en Tokio para monitorear la situación debido a las afectaciones provocadas por el desastre natural en el transporte. Para cuando llegaron, Kan ya había tomado decisiones sobre el envío de camiones con baterías a Fukushima, evacuaciones, ventilación en el reactor 1 e, incluso, había visitado la planta. TEPCO no sólo perdió credibilidad por esto, sino también porque, durante esas horas en las que se fueron desencadenando los problemas en los reactores de la planta, Kan y sus asesores se apoyaron de los vicepresidentes, Ichiro Takekuro y Sakae Muto, de quienes salió a la luz que dependían de la información proporcionada por las oficinas centrales de TEPCO y no tenían contacto directo con Fukushima Dai-ichi. Para empeorar la situación, TEPCO no se comunicó con el gobierno prontamente para informar sobre las explosiones de hidrógeno, por lo que el gobierno desconocía la causa y el impacto para explicarlos, a su vez, a la población.⁶⁸ Hubo mucha especulación en torno a los efectos del accidente nuclear, por lo que muchos nacionales y extranjeros salieron de las cercanías de Fukushima e, incluso, del país.

Como se ha venido explicando, se considera que el gobierno tenía políticas regulatorias muy débiles respecto a la industria nuclear, por lo que debía recurrir a TEPCO para conocer la información sobre el estado de las plantas y los riesgos para la población.⁶⁹ Otro ejemplo de ello es que Yukio Hatoyama (miembro de la Dieta y ex

⁶⁷ *Ídem.*, p. 51.

⁶⁸ *Ídem.*, pp. 48-55.

⁶⁹ Jacobs, Robert, "*On Forgetting Fukushima*" en *The Asia-Pacific Journal: Japan Focus*, Vol. 14, publicación 5, núm. 1, 1° de marzo de 2016, <http://apjif.org/-Robert-Jacobs/4862/article.pdf>, consultado el 4 de marzo de 2016.

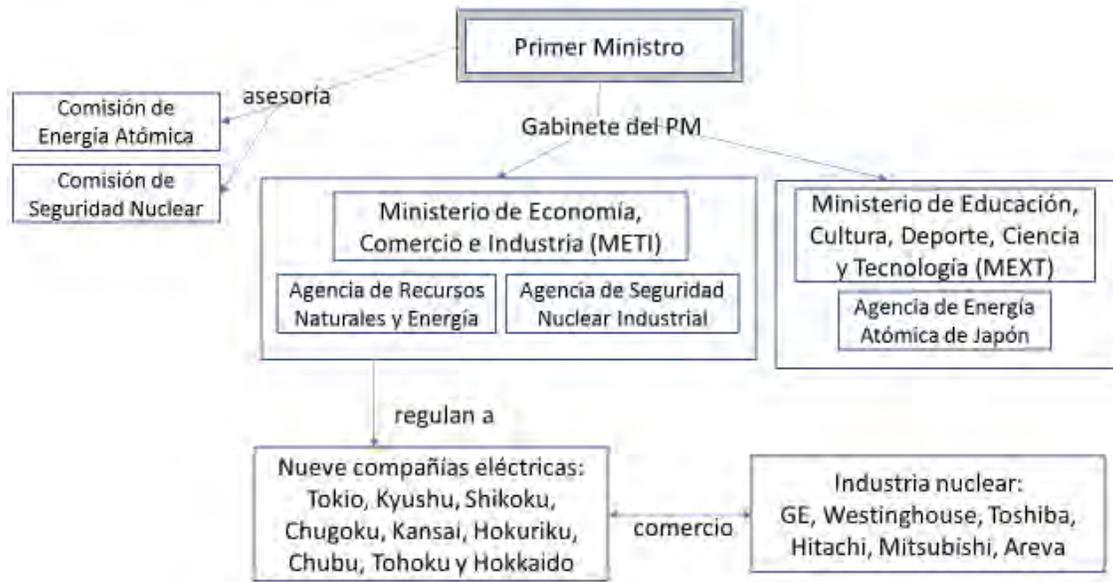
Primer Ministro) y Tomoyuki Taira (miembro de la Dieta) junto con otros representantes políticos conformaron el “Equipo B” el 24 de marzo de 2011 con dos objetivos: el primero, hacer una campaña para lograr que el gobierno nacionalizara la planta nuclear de Fukushima; y, el segundo, que se conformara un consejo especial de ciencia para que científicos de diferentes áreas pudieran llevar a cabo investigación y análisis de los sucesos -para hacer frente al peligroso optimismo de los ingenieros que trabajaban para la industria nuclear.

La información proporcionada por TEPCO les imposibilitaba conocer el alcance del accidente: si habían ocurrido reacciones dentro del núcleo de los reactores, si se habían producido productos de la fisión, si las explosiones eran de origen nuclear, si a partir de las barras de combustible se habían liberado metales radiactivos, y si el combustible fundido se había escapado de la base del reactor perjudicando el medio ambiente. Como ejemplo de la falta de información, el Equipo B dio a conocer que, a través de su comité, solicitó a TEPCO un manual de la planta de Fukushima en agosto, pero ésta inicialmente se negó a proporcionarlo. Un mes después, envió una copia pero con datos clave censurados como las temperaturas y procedimientos de emergencia. TEPCO explicó que esto se debía a que esa información era de su propiedad intelectual. Seis meses después la compañía eléctrica finalmente envió el manual completo que era de vital importancia para conocer la forma en que se habían encendido y apagado los dispositivos de enfriamiento de emergencia para entender en qué momento los mismos habían fallado.⁷⁰

En el esquema siguiente se presenta la organización de instituciones gubernamentales e industria de Japón en materia nuclear hasta marzo de 2011 por medio de la que se valió el PM Kan para hacer frente al accidente de Fukushima. (Véase esquema 9). El PM recibía asesoría en la materia por medio de la Comisión de Energía Atómica y la Comisión de Seguridad Nuclear. El gobierno entonces regulaba a las nueve compañías eléctricas con presencia a nivel internacional por medio de tres agencias de dos ministerios: METI y MEXT.

⁷⁰ Taira, Tomoyuki y Hatoyama, Yukio con Ferenc, Dalnoki-Veress y Arjun, Makhijani, *“Nuclear Energy: Nationalize the Fukushima Daiichi Atomic Plant”* en *The Asia-Pacific Journal*, vol. 9, publicación 51, núm. 2, 19 de diciembre de 2011.

Esquema 9: organización de instituciones gubernamentales e industria de Japón en materia nuclear hasta 2011



Fuente:

Kushida, Kenji, *"The Fukushima Nuclear Disaster and the Democratic Party of Japan"* en *The Japanese Political Economy*, vol. 40, núm. 1, primavera 2014, p. 44

Uno de los puntos críticos del accidente nuclear tuvo lugar la noche del 14 de marzo cuando la presión y los niveles de agua del reactor 2 disminuyeron y el agua inyectada resultaba ineficiente para enfriarlo, a tal grado que el director Yoshida y su equipo consideraron la necesidad de evacuar a todo el personal excepto operadores clave - que morirían de ser necesario para hacer cuanto pudieran- ante la catastrófica ruptura de la vasija del reactor.

Esa noche, el presidente de TEPCO, Shimizu, contactó a líderes políticos para solicitar una cita con Kan y cuestionaron la posibilidad de abandonar Dai-ichi y pasar la responsabilidad de enfrentar la catástrofe al gobierno -aunque posteriormente Shimizu y otros ejecutivos de TEPCO insistieron que nunca dijeron abandonar, sino retirarse puesto que este último término se refería a que se quedaría el personal indispensable. Sin embargo, se considera que, de ser el caso, Shimizu habría tenido la autoridad suficiente para tomar esa decisión y que, por no serlo, necesitaba la aprobación del

Primer Ministro. Kan fue despertado a las 3:00 a.m. para informarle sobre la solicitud de abandono. Una hora después, fue convocado Shimizu, quien llegó veinte minutos después. Debido a la incapacidad de Shimizu de tomar las riendas del accidente, los políticos y no TEPCO fueron quienes decidieron si los trabajadores de la compañía eléctrica arriesgarían sus vidas.

Kosono Goshi, miembro del PDJ, había contactado a Yoshida antes de despertar a Kan y éste le había asegurado que no tenía intención de abandonar la planta. Los directivos de TEPCO y la planta tenían propósitos y opiniones diferentes. Kan resolvió entonces que TEPCO y el gobierno trabajarían juntos en el desastre en la oficina principal de la compañía. Al arribar al lugar, Kan habló frente a los alrededor de 300 empleados, les hizo saber que no se permitiría que TEPCO abandonara Fukushima, que era su responsabilidad resolver la catástrofe y, de no hacerlo, la compañía no sobreviviría.⁷¹

Cuando ocurrió la explosión del reactor 4, se desconocía si y cuánto combustible había quedado expuesto. Los niveles de radiación se elevaron, por lo que se extendió el rango de evacuación hasta 30 km a la redonda -la Comisión de Seguridad Nuclear de EE.UU. hizo un llamado a sus connacionales para evacuar hasta 88 kilómetros puesto que temían que el combustible estuviera expuesto. Ante ello, el mercado accionario japonés se desplomó. El 16 de marzo un helicóptero que sobrevoló la planta confirmó que las barras de combustible usadas se encontraban bajo el agua. La situación en los reactores se volvió más estable dos días después. Las labores de los trabajadores para enfriar los reactores a pesar de que se restituyó la corriente en la planta, continuaron así como las relacionadas a darle disposición al agua contaminada. En diciembre de ese año, Yoshida fue diagnosticado con cáncer de esófago -que TEPCO no atribuye al accidente nuclear-, sufrió un derrame cerebral en julio de 2012 y falleció un año después. Una de las grandes razones por las que se considera que su liderazgo y toma de decisiones fueron imprescindibles durante el accidente fue que desobedeció las órdenes de las oficinas centrales de TEPCO sobre dejar de utilizar

⁷¹ *Ídem.*, pp. 56-58.

agua de mar para enfriar los reactores. Se considera que de haber hecho caso, los resultados habrían sido mucho peores.⁷²

Para hacer frente a los daños causados, Kan recurrió a la participación masiva puesto que consideró insuficiente la capacidad gubernamental para el rescate. Con el apoyo de Tsujimoto Kiyomi, Consejera sin afiliación partidaria con base en el movimiento ciudadano, y Yuasa Makoto, Asesor del gabinete para el Programa de creación de empleos para jóvenes en combate a la pobreza, organizaron las actividades de apoyo para limpieza y reconstrucción de las zonas afectadas.⁷³ Por su parte se calcula que desmantelar los reactores tomará entre veinte y treinta años.

Kenji Kushida resume las críticas hechas al PDJ y al gobierno de Kan en las siguientes:

- A. se llevaron mucho tiempo en declarar la emergencia nuclear y comenzar las evacuaciones en las cercanías de la planta;
- B. las conferencias de prensa fueron caóticas y hubo falta de comunicación con el público (los encargados de prensa en un inicio no eran especialistas en el tema y muchas veces eran incapaces de responder a las respuestas de reporteros, lo que generaba especulación acerca de qué tanta información disponía el gobierno y qué tanta no se daba a conocer; otro ejemplo es que un encargado de prensa de NISA que utilizó el término *meltdown* fue reemplazado y quienes le sucedieron utilizaban frases como “daños en las cubiertas de las barras de combustible”);
- C. el hecho de que Kan se involucrara personalmente y pretendiera gestionar detalladamente el desastre nuclear (en especial por la visita que hizo a la planta en Fukushima el 12 de marzo a las 7:10 a.m. con la intención de calmar a la población a pesar de que ya se había declarado formalmente la emergencia; que desde el día anterior el núcleo había estado expuesto y se había provocado la reacción denominada *meltdown*;

⁷² *Ídem.*, pp. 58-60.

⁷³ *Op. cit.*, Tanaka, Michiko, p. 862.

y, tanto el gobierno de Fukushima como el gabinete, habían ordenado la evacuación entre dos y tres kilómetros a la redonda, respectivamente)

- D. la respuesta lenta del gobierno frente a las explosiones de hidrógeno (ya que a pesar de que el video de las mismas se difundía por los medios, el gobierno no ordenó la evacuación sino hasta tres horas después entre 20 kilómetros a la redonda);
- E. que las evacuaciones no tomaron en cuenta los mapas predictivos de difusión de radiación que poseía el gobierno (la dirección del viento causó que la radiación no fuera la misma en la zona: en el noroeste y suroeste la radiación alcanzó zonas más allá de las evacuadas, mientras que directamente al oeste la misma fue poca; es decir, ciertos lugares que se evacuaron eran más seguros que a donde fueron llevados).⁷⁴

Todas las fallas y dificultades en torno a la contención de las consecuencias del desastre triple de 2011, llevaron a Kan a renunciar a su cargo el 26 de agosto de ese año.

2.3.- Políticas en torno a las consecuencias del accidente de Fukushima por parte del gobierno de Yoshihiko Noda

Miembro del Partido Democrático de Japón, Noda ocupó el cargo de jefe de gobierno de septiembre de 2011 hasta diciembre del siguiente año.

Durante el gobierno de Noda, Madarame Haruki -quien fuera encargado de la CSN- testificó en la Dieta en febrero de 2012 que las autoridades regulatorias del gobierno coludidas con la compañía de energía se habían opuesto a cumplir estándares internacionales más estrictos puesto que consideraban que eran innecesarios basados en un estudio de riesgo extremadamente optimista. Madarame advirtió que, desde 1993, la CSN consideró que los sistemas de enfriamiento en las plantas nucleares en Japón eran insuficientes en caso de un evento catastrófico. Sin

⁷⁴ Kushida, Kenji, "The Fukushima Nuclear Disaster and the Democratic Party of Japan" en *The Japanese Political Economy*, vol. 40, núm. 1, primavera 2014, pp. 29–68.

embargo, la respuesta de las compañías eléctricas fue que, en realidad, los sistemas eran suficientes.

El error de la CSN fue no presionar a las compañías para llevar a cabo contramedidas en el tema. Posteriormente, en 2007, la misma CSN rechazó solicitar a las compañías que implementaran un sistema en caso de que los dos sistemas de enfriamiento de los reactores fallaran con base en el argumento de que pensar en el peor de los escenarios, haría imposible el funcionamiento de las plantas y generaría gastos innecesarios. Por otro lado, Madarame habló acerca de la confianza excesiva que la CSN ponía en la tecnología para monitorear la seguridad puesto que no se llevaban a cabo pruebas para diagnosticar con mayor precisión si las plantas estaban construidas sobre fallas naturales.⁷⁵

En septiembre de 2012 Noda disolvió dos instituciones reguladoras nucleares bastante desacreditadas: Autoridad de Seguridad Nuclear Industrial (ASNI) y la CSN y fueron reemplazadas por la Autoridad Reguladora Nuclear (ARN) con 480 miembros bajo la tutela del Ministerio Ambiental. A ASNI se le adjudica no adoptar mayores estándares de seguridad internacional, así como encubrir los resultados de reportes y falsificar reparaciones y mantenimiento en las plantas. Además, junto con la CSN, no se proporcionó al anterior primer ministro Kan la información precisa y en tiempo ni orientación para hacer frente a la crisis del 11 de marzo.

Noda dejó el poder en 2012 tras solicitar el apoyo de los miembros de la Cámara Baja para llevar a cabo reformas fiscales. A cambio prometió disolver la Dieta y convocar a elecciones. Con ello culminaron tres años en que su partido, PDJ, estuvo por primera vez en el poder al vencer al PLD.⁷⁶ Cabe hacer notar que las políticas energéticas del PDJ nunca estuvieron encaminadas a abandonar el uso de energía

⁷⁵ Kingston, Jeff, “*Japan’s Nuclear Village*” en *The Asia-Pacific Journal*, vol. 10, edición. 37, núm. 1, 10 de septiembre de 2012.

⁷⁶ The Tokyo Foundation, <http://www.tokyofoundation.org/en/topics/politics-in-perspective/crisis-in-japans-party-politics>, consultado el 1° de marzo de 2016.

nuclear; sino más bien, a mejorar la seguridad en las plantas y a unificar la opinión pública al respecto.⁷⁷

Entre las causas que se adjudican al fracaso del PDJ al hacer frente al triple desastre se consideran: el hecho de que el PDJ subió al poder como primer partido diferente al PLD -que había gobernado casi continuamente entre 1955 y 2009. A causa de ello, las políticas de las que se valieron que regían el país estaban hechas a la medida del PLD -este último partido poseía mayor experiencia al frente del gobierno. Asimismo, sus miembros tenían una estrecha relación con las corporaciones energéticas. Cabe destacar que el PLD recuperó su poder como partido de oposición y utilizó la recuperación de Tohoku para debilitar la credibilidad del PDJ.⁷⁸

2.4.- Manejo de las consecuencias del accidente por parte del gobierno de Shinzo Abe

Miembro del PLD, Abe ha fungido como Primer Ministro desde diciembre de 2012. Descendiente de una familia de políticos: su abuelo paterno, Kan Abe, y su padre, Shintaro Abe, ocuparon asientos en la Cámara de Representantes. Por el lado materno, su abuelo, Nobusuke Kishi, fue Primer Ministro entre 1957 y 1960, ésta es la segunda ocasión que Shinzo Abe ocupa el puesto de jefe de gobierno, la primera fue de 2006 a 2007.

Abe fue uno de los más controversiales y notorios opositores al PDJ desde que este partido estaba a la cabeza del gobierno y su segunda llegada al poder se vincula al accidente de Fukushima. Ejemplo de ello fue el hecho de que en la primera plana del periódico *Yomiuri* del 21 de marzo de 2011 se acusaba a Kan -y no al vicepresidente Ichiro Takekuro de TEPCO- de haber ordenado que se interrumpiera la inyección de agua de mar para enfriar los reactores. Kan fue enormemente criticado por involucrarse, así como porque se dijo que ese hecho había empeorado la situación de los reactores y era una de las causas que provocaron las posteriores explosiones de hidrógeno. Ante ello, Kan perdió popularidad y aprobación.

⁷⁷ Partido Democrático de Japón, Políticas Básicas, <https://www.dpj.or.jp/english/policy/basic.html>, consultado el 1° de marzo de 2016.

⁷⁸ *Op. cit.*, Kushida, Kenji, p. 33.

Una semana después Yoshida, el Director de la planta, reveló que él había desobedecido las órdenes de TEPCO al respecto. A pesar de ello, Kan no recuperó su posición y, tanto miembros de su partido como de otros, pidieron su renuncia. Tiempo después, reporteros investigaron que el origen del artículo de *Yomiuri* se encontraba en un boletín informativo enviado por correo por Abe. Éste, quien apareció en numerosas entrevistas acusan a Kan de manejar incorrectamente la crisis, sólo argumentó ante los medios escuchar esa información de diversas personas.⁷⁹ Por otro lado, durante el gobierno de Noda, después de que éste anunció que disolvería la Dieta si se apoyaban sus reformas fiscales y pasaron tres meses sin que lo hiciera, Abe -como presidente del PLD- incluso llegó a llamarlo mentiroso al iniciar su intervención en un debate con los líderes partidarios en la Dieta el 14 de noviembre. Noda respondió que estaba preparado para disolver la Cámara Baja de la Dieta si el PLD apoyaba su plan de reducir el número de asientos en la Dieta y se trataba el problema de inequidad en la representación política.⁸⁰

Durante sus primeros meses en el poder, consideró que los líderes de TEPCO, a pesar de no haber sabido manejar la crisis adecuadamente, tenían la capacidad y los conocimientos necesarios para actuar de manera efectiva ante la radiación -que continuaba en parte debido a la fuga del agua que se había utilizado para enfriar los reactores que se encontraba en contenedores alrededor de la planta. Sin embargo, en julio de 2013 el gobierno nacionalizó TEPCO a partir de la inyección de 13 mil millones de dólares. Posteriormente, en agosto de ese año, Abe declaró que ya no se esperaba la solución de los problemas por parte de TEPCO, sino que el gobierno directamente tendría un papel decisivo en la toma de decisiones respecto a la planta nuclear de Fukushima. Los problemas a los que se enfrentaban eran: la contención de las fugas de agua radiactivas hacia el mar, así como el desmantelamiento de la planta -que se estimó tomará cuarenta años y costará más de 11 mil millones de dólares. Es posible considerar que el gobierno de Abe tuvo que intervenir porque los diversos problemas en relación a los reactores nucleares empeoraban la imagen de la energía nuclear y

⁷⁹ *Ídem.*, p. 56.

⁸⁰ *Op. cit.*, *The Tokyo Foundation*.

eso provocaba que fuera más difícil introducir en la sociedad la idea de reiniciar los reactores. Dos detalles que se acentuaron la mala imagen de TEPCO son:

1) el hecho de que, en 2008, una simulación hecha por la compañía reveló que un tsunami de 15.7 metros podría devastar la planta de Fukushima Dai-ichi críticamente. La simulación se había hecho con base en datos del año 869, cuando un terremoto de 8.4 grados sacudió la zona. Los documentos de esa época revelan que hubo más de mil muertes entre la población de 7 millones, un porcentaje similar al del terremoto de 2011, en el que hubo 20,000 muertos entre los 127 millones de habitantes. El parámetro máximo en caso de terremoto utilizado por TEPCO era de 7.9 grados -mucho menor que el del terremoto del año 869. Estudios geológicos han demostrado, además, que en los últimos 6,000 años, en la región de Tohoku han habido más de seis terremotos de más de 8 grados que generan tsunamis.⁸¹

2) en el año 2000, una investigación sobre TEPCO a raíz de una denuncia por parte del staff de mantenimiento de General Electric en Fukushima Dai-ichi dio a conocer que la compañía había escondido 29 accidentes e incidentes nucleares, razón por la cual muchos líderes de la compañía habían renunciado.⁸²

Otra cuestión que llevó al gobierno de Abe a intervenir en TEPCO fue que en septiembre de 2013 se esperaba la decisión del Comité Olímpico Internacional acerca de los juegos de 2020 -que finalmente se tomó favorablemente para Japón puesto que la sede será Tokio. Es decir, el gobierno necesitaba mostrar a la opinión pública nacional e internacional que todo estaba bajo control.

2.5.- La posición de Shinzo Abe y el PLD respecto a la energía nuclear

La llegada de Abe al poder como representante del PLD provino de las adversidades que se vivieron en Japón después del Gran Terremoto del Este de Japón y de la falta de resultados de las acciones tomadas por los jefes de gobierno anteriores quienes, cabe hacer notar, provenían del PDJ que en 2009 había vencido después de varios

⁸¹ *Op. cit.*, Kushida, Kenji, p. 63.

⁸² *Ibidem.*

años en el poder al PLD. El decrecimiento económico que afectó el poder adquisitivo de los hogares también influyó en las elecciones.

Desde 2012, el PLD mostró una inclinación hacia el reinicio de los reactores. El secretario general del partido, Ishiba Shigeru, comentó a los medios que él consideraba que Japón no debería deshacerse de los reactores nucleares porque poseerlos significaba que el país tenía una posición internacional elevada tanto política como científico-industrialmente. Él advirtió que, incluso si Japón no fuera a construir armas nucleares, poseer reactores lo mantenía como posibilidad, lo que era crucial para el país por su desarrollo tecnológico, su cercanía con EE.UU. -de quien recibe apoyo y soporte, a diferencia de otros países-, que pretende alcanzar el ciclo completo del combustible y que se ha convertido en una superpotencia por sus posesiones de plutonio. De hecho, se calcula que Japón posee 45 toneladas de plutonio reprocesado -suficientes para fabricar varias bombas como las de Nagasaki. Japón está entre los países que posee más plutonio -junto con EE.UU., Gran Bretaña y Rusia. Esta cantidad es una de las razones por las que EE.UU. ha presionado a Japón para evitar que se suspenda el uso de la energía nuclear, ya que Japón no la necesitaría, así que se revocaría su permiso para reprocesar el combustible. Incluso, EE.UU. optó por posponer la decisión de permitir a Corea del Sur aumentar la cantidad de combustible que reprocesa que había solicitado éste para mejorar su posicionamiento en la industria de exportaciones nucleares. Es decir, los permisos otorgados a Japón constituían la base para otros países que estaban en buenos términos con EE.UU. con expectativas similares.

Se considera que la postura de Japón ante las armas nucleares es ambivalente porque, mientras que, por un lado, denuncia a Corea del Norte e Irán, por el otro, opta por evitar hacer llamados a Israel e India a pesar de las investigaciones llevadas a cabo en la materia. Esta postura es acorde a la de EE.UU..

Abe creó el denominado “Abenomics”: un programa que planea revivir la economía japonesa por medio de reducir las tasas de interés, incrementar el flujo económico, otorgar estímulos fiscales y poner en marcha una estrategia de crecimiento. Dentro de este programa, la energía nuclear se percibe como una

alternativa de bajo costo ante las importaciones de combustibles fósiles: lo que es crucial para sus políticas para mejorar la economía. El gobierno de Abe así como sus partidarios en la industria y la política consideran los reactores inversiones varadas que necesitan ser rescatadas de la opinión pública antinuclear. Aunado a ello, consideran que los mercados en el extranjero vinculados a la energía nuclear tienen gran potencial; pero, para acceder a ellos, es necesario contar con reactores propios.⁸³

Una de las metas económicas de Abe es triplicar las exportaciones relacionadas con la infraestructura hasta 300 mil millones de dólares para 2020, por lo que las exportaciones de tecnología nuclear, siendo partes de una industria adecuadamente establecida con producción y mercados definidos, se consideran clave para lograr la meta. De hecho, Japón tiene diversos contratos al respecto con otros países: por ejemplo, en 2013 se asoció con compañías francesas para llevar a cabo un contrato a largo plazo por 22 mil millones de dólares con Turquía -un país propenso al igual que Japón a terremotos. Por su parte, firmó un acuerdo sobre tecnología nuclear con Emiratos Árabes Unidos y tiene previsto hacer negocios con Brasil y Arabia Saudita. Asimismo, aunque fueron suspendidas durante dos años por el accidente de Fukushima en 2011, se han llevado a cabo negociaciones con India desde 2010 que culminaron en la firma de un memorándum en diciembre de 2015 que permitirá a Japón comerciar tecnología nuclear y establecer una cooperación estratégica con India.⁸⁴ Abe llevó a cabo *lobbying* para apoyar las exportaciones nucleares de Japón en la Cumbre de Europa Central en junio de 2013 con países del Grupo Visegrád (República Checa, Hungría, Polonia y Eslovaquia); y, en junio de 2013, incluso firmó un acuerdo con Francia para profundizar la cooperación relativa a exportaciones nucleares.

En 2014, el gobierno de Abe presentó el primer borrador de un nuevo plan energético que consideraba la generación de energía por medio de reactores nucleares. Esta política fue diametralmente opuesta a la contemplada por el gobierno

⁸³ Kingston, Jeff, *Abe's Nuclear Energy Policy and Japan's Future* en *The Asia-Pacific Journal: Japan Focus*, Vol. 11, Edición 34, Núm. 1, 19 de agosto de 2013, 7 pp..

⁸⁴ World Nuclear News, <http://world-nuclear-news.org/NP-India-Japan-reach-agreement-on-nuclear-cooperation-1412155.html>, consultado el 1° de marzo de 2016.

de Kan en la que se disponía eliminar cualquier dependencia sobre la misma así como los reactores nucleares en Japón para 2030.

Para reiniciar la operación de los reactores nucleares y obtener la aprobación social nacional e internacional, el gobierno de Abe implementó nuevos estándares para la seguridad en los reactores con ayuda de una comisión nueva de la que eliminó a quienes se oponían a la energía nuclear y reinstauró los cargos de quienes habían ayudado a formular el Plan Nacional Energético de 2010. Asimismo, buscó el apoyo de la ARN para generar mayor confianza en los estándares estipulados así como en los resultados obtenidos de la revisión de las plantas. Dentro del contenido de los estándares, se contemplaba hacer una revisión de las placas tectónicas con la finalidad de que las plantas no estuvieran ubicadas en una falla. Sin embargo, no es posible asegurar que las medidas de seguridad nuevas hayan estado diseñadas a partir de una visión crítica de las condiciones actuales de la ubicación y el funcionamiento de las plantas. El grupo para establecerlas se denomina “Aldea Nuclear” e incluye a políticos, científicos y empresarios que tienen en común estar a favor del uso de energía nuclear, por lo que las opiniones diferentes no se toman en cuenta.

Tetsuro Kato, de la Universidad de Waseda, explica que la “Aldea Nuclear” (*genshiryoku mura*), llamada también “Mafia de la Energía Nuclear” o “Bloque de Energía Nuclear” operó después de 1955 por medio del Programa Nacional con Operación Privada, “un complejo de estilo japonés que comprende los sectores militar, industrial, académico y medios de comunicación”.⁸⁵

En un artículo del *New York Times* que cita Kato se explica que, a partir de la red de conexiones entre la industria local y el gobierno, “los intereses turbios y confabulados subyacen detrás de la promoción por parte del sistema para incrementar la generación de energía nuclear a pesar del descubrimiento de fallas geológicas

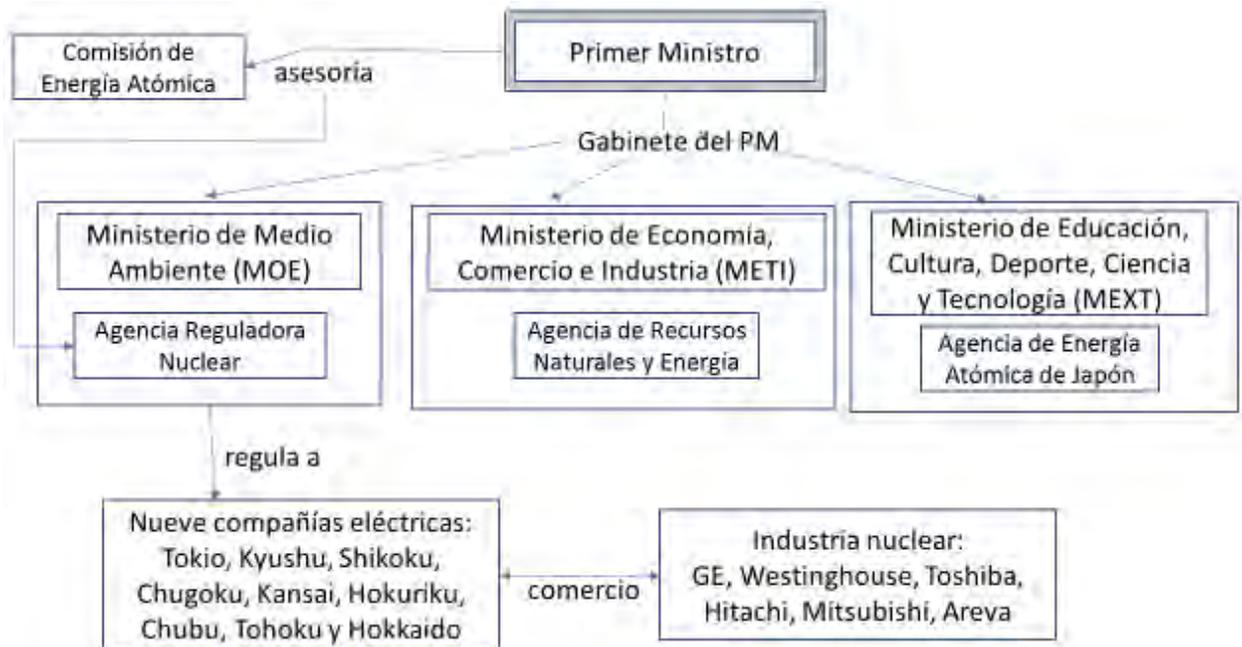
⁸⁵ Tetsuro, Kato, “Por qué los japoneses no pudieron evitar el desastre de la planta nuclear: el sueño de la energía atómica y el mito de la seguridad desde Hiroshima 1945 a Fukushima 2011” en Simposio internacional “El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear: aprendiendo de la experiencia”, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA), Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, p. 87, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 5 de mayo de 2016.

activas que se encuentran debajo de las plantas nucleares, de las nuevas proyecciones que se han hecho sobre el tamaño de los tsunamis y de un largo historial de encubrimientos de problemas relacionados con la seguridad. [...] Los oficiales de la industria nuclear, los burócratas, los políticos y los científicos con mentalidad similar han prosperado al compensarse unos con otros con proyectos de construcción, puestos lucrativos, así como apoyo político, financiero y regulatorio. Los pocos que son abiertamente escépticos de la seguridad de la energía nuclear han sido marginados de la aldea, perdiendo la oportunidad de ser promovidos y respaldados. Hasta hace poco, se consideraba un suicidio político incluso discutir la necesidad de reformar una industria que pareciera menos preocupada con la seguridad que con la maximización de ganancias. La Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial, a pesar de que se encarga de vigilar la seguridad nuclear, es parte del Ministerio de Comercio, Economía e Industria, la burocracia encargada de promover el uso de la energía nuclear. Después de una larga carrera en la burocracia, los oficiales a menudo son transferidos de la división de supervisión a la división de promoción, atenuando las líneas entre apoyo y vigilancia de la industria. Los burócratas influyentes tienden a ponerse del lado de la industria nuclear y la promoción de ésta. A medida que Japón ha comenzado a escudriñar en los problemas en torno a la confabulación desde marzo de 2011, los medios de información japoneses han enfatizado la discriminación que enfrentan los académicos que plantean sus dudas sobre la seguridad de la energía nuclear.”⁸⁶

La organización de instituciones gubernamentales e industria de Japón en materia nuclear hasta 2016 con información oficial actualizada hasta enero de 2016 es el siguiente (Véase esquema 10). Los cambios que se hicieron ante las fallas del sistema institucional de 2011 llevaron a que la regulación de la industria nuclear se llevara a cabo por medio de tres ministerios en lugar de dos: MOE, METI y MEXT, así como únicamente una comisión para asesoría del PM: Comisión de Energía Atómica.

⁸⁶ *Ídem*, pp. 87-88.

Esquema 10: organización de instituciones gubernamentales e industria de Japón en materia nuclear hasta 2016



Esquema de elaboración propia con información de: NRA, *Genpatsujiko no jyuusoku oyobi zaihatsu boushi ni mukete* (Resolución sobre el accidente nuclear, hacia la prevención de la recurrencia), <http://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/index.html>, consultado el 11 de marzo de 2016; ARN, Chart of the Nuclear Regulation Authority, https://www.nsr.go.jp/english/e_nra/outline/index.html, consultado el 11 de marzo de 2016; MOE, MOE Organization Chart, <https://www.env.go.jp/en/aboutus/pamph/html/00pan161-k.htm>, consultado el 11 de marzo de 2016; METI, METI Organization Chart, <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/data/aOrganizatione/pdf/chart2015.pdf>, consultado el 11 de marzo de 2016.

El gobierno de Abe ha estado fuertemente vinculado con la industria nuclear, ya que los representantes de los cargos políticos tienen acciones en las compañías eléctricas. Además, la industria nuclear que se ha desarrollado en Japón -como se mostró en el capítulo uno- tiene una alta posición en la internacional. Por ejemplo, Toshiba es dueño del 87% de las acciones de Westinghouse, mientras que Hitachi y Mitsubishi tienen diversos lazos con GE y Areva.

Los planes energéticos del gobierno consideran tres etapas de reformas regulatorias que permitan separar la generación, transmisión y distribución con la finalidad de promover la competencia y bajos costos. En los discursos sobre energía de Abe no se le confiere importancia a las energías renovables. Aunque sí se considera su innovación tecnológica, no se vislumbran como sustitutas de la energía nuclear. De hecho, el gobierno retomó los planes de uso de energía nuclear que tenían antes del accidente de Fukushima, sólo modificó las cifras que alcanzaría la producción de treinta a entre veinte y veintidós por ciento.

El 11 de agosto de 2015 fue reiniciado el reactor número uno en la planta nuclear de Sendai ubicada en la prefectura de Kagoshima en la isla de Kyushu. Se dice que el reinicio es acorde con las medidas estrictas de seguridad negociadas e impuestas entre la ARN y el gobierno japonés para mejorar la condición de trabajo de las plantas, pero también para asegurar una mejor imagen de las mismas a nivel nacional e internacional. Cabe destacar que el día del reinicio, grupos antinucleares encabezados por el ex primer ministro Naoto Kan se manifestaron fuera de la planta. Naoto Kan destacó que era un grave error reiniciar los reactores porque a largo plazo son una fuente de energía inferior que, además, proviene del siglo pasado.

Desde entonces, se reinició también Sendai 2 (PWR) en la misma planta en Kagoshima el día 15 de octubre de 2015 -sus operaciones comerciales dieron inicio el 19 de noviembre. En Ikata 3 (PWR) en la prefectura de Ehime en la isla de Shikoku ya se está llevando a cabo la carga de combustible para su operación comercial prevista para agosto. Adicionalmente, se espera la aprobación de la NRA para reiniciar veinte reactores más.

Por otro lado, la Compañía Eléctrica Kansai y la Compañía de Poder Atómico elaboraron planes para desmantelar tres reactores en la prefectura de Fukui: Mihama 1 y 2 (PWR) así como Tsuruga 1 (BWR). Los tres han estado en operación desde 1970; los primeros dos tardarán 30 años en desmantelarse mientras que el tercero, 24.⁸⁷

⁸⁷ Nuclear Energy Institute, *Japan Nuclear Update*, <http://www.nei.org/News-Media/News/Japan-Nuclear-Update>, consultado el 29 de febrero de 2016.

La relación histórica de la élite política y económica en relación a energía nuclear requirió de esperar a que el PLD retomará la posición al frente del gobierno; que los movimientos sociales perdieran fuerza con el paso del tiempo desde el accidente; que se elevaran los precios de la electricidad; que se reflejaran los problemas económicos del país en la balanza comercial y se reflejara que ello se debía en parte a la necesidad de importar energéticos; que las localidades que recibían subsidios del gobierno por albergar plantas nucleares dejaran de hacerlo por estar las mismas detenidas y sus comunidades resintieran la falta de recursos; y que se acordara llevar a cabo cooperación en materia nuclear entre actores públicos y privados japoneses con los de otras naciones, grupos de países y actores privados para aprovechar las circunstancias con la finalidad de reiniciar los reactores nucleares.

Una situación que provoca que los movimientos antinucleares pierdan ímpetu es que los efectos tardan mucho tiempo en hacerse notorios en el cuerpo humano y la naturaleza. De hecho, causa mucha sorpresa para la población que la radiación es invisible e imperceptible a menos que se utilice un detector de radiación. A continuación, se revisarán los casos de enfermedades provocadas por el accidente de Fukushima que, tras cinco años, empiezan a surgir.

2.6.- Efectos sociales, políticos, económicos y ambientales del accidente de Fukushima

Cinco años después del accidente, los efectos aparecen paulatinamente -el pico en los casos de enfermedades relacionadas al accidente no se ha alcanzado porque las mismas tardan mucho tiempo en hacerse latentes. El gobierno de Japón ha estado monitoreando casos de cáncer de tiroides en niños y jóvenes que en el momento del accidente nuclear tenían hasta 18 años debido a que es en cuerpos más pequeños donde las dosis de yodo y cesio son absorbidas con mayores efectos sobre la salud. Hasta el 15 de febrero de 2016, la cifra era de 116 casos.⁸⁸ Por otro lado, se indemnizó al primer trabajador de Fukushima al concluirse que su enfermedad, leucemia, estaba

⁸⁸ *Asahi Shimbun*, "Fukushima confirms 1 additional thyroid cancer case", <http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201602160050>, consultado el 12 de marzo de 2016.

vinculada a la labor que realizó en la planta durante más de un año. Otros seis casos de trabajadores fueron anulados, mientras que otros tres esperan una resolución.⁸⁹

Los gobernantes japoneses, aún con la relación del PLD con las corporaciones energéticas japonesas, así como con medios como Yomiuri, dieron a conocer el 29 de febrero de 2016 que el director de TEPCO durante el accidente nuclear, Tsunehisa Katsumata, de 75 años, y dos vicepresidentes, Ichiro Takekuro, de 69, y Sakae Muto, de 65, serán procesados por el desastre. Los cargos por los que se les acusa son negligencia profesional que provocó que específicamente 13 personas resultaran heridas -incluyendo miembros de las fuerzas de autodefensa- y 44 muertes de pacientes que tuvieron que ser evacuados de hospitales. Fue el Comité número cinco de indagación sobre prosecución de Tokio la institución que en julio de 2015 exigió que los tres fueran procesados.⁹⁰ Esto puede atribuirse al hecho de que diversas organizaciones antinucleares -que incluyen portavoces como Hiroaki Koide- hicieron un llamado para que se determinaran los responsables del accidente.

⁸⁹ BBC, “*Japan to Pay Fukushima worker cancer compensation*”, <http://www.bbc.com/news/world-asia-34579382>, consultado el 12 de marzo de 2016.

⁹⁰ *Mainichi Shimbun*, “*3 ex-TEPCO execs indicted over Fukushima nuclear disaster*”, 29 de febrero de 2016, <http://mainichi.jp/english/articles/20160229/p2g/00m/0dm/059000c>, consultado el 2 de marzo de 2016.

Capítulo 3.- Organizaciones de la sociedad civil contra la energía nuclear: conformación de una conciencia en torno a la producción energética en reactores nucleares a partir de armas nucleares y accidentes en el mundo

El presente capítulo tiene como finalidad examinar las organizaciones antinucleares de alcances local, nacional e internacional que se han conformado en el mundo y en Japón. Especialmente, en el caso japonés, se expondrá de qué forma se organizó la sociedad civil para exponer su disgusto ante la energía nuclear; las etapas por las que ha pasado el movimiento antinuclear; por qué se nota una mayor participación de adultos que de jóvenes en el movimiento antinuclear, pero también de qué forma se han organizado los jóvenes; y los logros del movimiento -incluso, ante fracasos como el reinicio de algunos reactores. Se pondrá especial atención a los argumentos en contra de los reactores nucleares que presentan las organizaciones y destacados científicos e investigadores, especialmente ante los mitos sobre los beneficios de la energía nuclear. Se incluirá de qué forma se organiza la población a partir del liderazgo de las organizaciones antinucleares, así como sus expresiones artísticas y literarias. Se darán a conocer los resultados de una encuesta aplicada a jóvenes japoneses nacidos entre 1985 y 1995 con respecto a plantas nucleares que permitirá conocer de primera mano sus posturas y hacer un ejercicio de prospectiva con respecto al futuro del movimiento antinuclear. Por último, se hará una recomendación respecto a una alternativa considerable de actuación más efectiva a las organizaciones que han pasado por procesos largos de investigación para dar sustento a sus argumentos, de dar a conocer información a sus connacionales, que han buscado la autosuficiencia y que requieren tomar acciones propositivas e innovadoras encaminadas a lograr su objetivo de desnuclearizar el país.

3.1.- Organizaciones antinucleares en el mundo

El movimiento antinuclear en el mundo se gestó por el temor a la bomba atómica ante la escalada de la Guerra Fría y al hecho de que otras naciones seguían los pasos de EE.UU. para fabricar armamento nuclear. Grupos pacifistas se formaron con la finalidad

de mostrar su rechazo a las guerras nucleares no sólo en el bloque capitalista, sino también en el comunista. La Petición de paz de Estocolmo -un llamado al desarme nuclear- que la URSS comenzó a difundir a lo largo del mundo por medio de individuos y agrupaciones comunistas fue firmada por ciudadanos de naciones tanto capitalistas como comunistas para 1950. EE.UU. reaccionó haciendo un llamado a la ciudadanía norteamericana y países aliados para no firmar ningún documento proveniente del comunismo ya que advirtió que “paz” no tenía el mismo significado para los comunistas puesto que éstos la veían gestarse únicamente en un mundo donde todos fueran comunistas.

En la década de los sesenta posterior a las pruebas nucleares derivadas del Proyecto Manhattan, se gestó un movimiento cuyo lema fue “*Ban the Bomb*” (Prohíbese la bomba). Lo encabezaron algunos de los científicos más destacados por sus aportaciones a la investigación nuclear -como Albert Einstein, Leo Szilard, Robert Oppenheimer y Eugene Rabonowitch- y conformaron organizaciones como la Federación de Científicos Atómicos -después conocida como Federación de Científicos Estadounidenses- y el Comité de Emergencia de Científicos Atómicos.

El 9 de julio de 1955, Bertrand Russell, un filósofo inglés, y Albert Einstein -ambos líderes del movimiento contra las armas nucleares y, especialmente Einstein que participó también en el movimiento sobre la responsabilidad social de la ciencia- fueron los portavoces de un manifiesto que respaldaba el fallido pacto Kellogg-Briand de limitación de armas⁹¹ y que trasciende el tiempo en que fue publicado sobre la amenaza que representan las armas nucleares y hace un llamado al pacifismo, al antimilitarismo y a la guerra. Incluso, el tema se trata en la ópera de 2005 “*Doctor Atomic*”. “En vista del hecho de que en cualquier futura guerra mundial las armas nucleares serán sin duda empleadas, y que esas armas nucleares amenazan la continuidad de la existencia del ser humano, urgimos a los Gobiernos del mundo a tomar conciencia, a reconocer públicamente que sus propósitos no pueden alcanzarse

⁹¹ Pardo Guerra, Juan Pablo y et. al., A cincuenta años del manifiesto de Russell-Einstein, *Ciencias* 80, 2005, octubre-diciembre, pp. 34-36, <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/55-revistas/revista-ciencias-80/388-b08009.html>, consultado el 10 de abril de 2016.

por medio de una guerra mundial y los instamos, en consecuencia, a encontrar medios pacíficos para la solución de todo conflicto o disputa entre ellos.”⁹²

El manifiesto fue firmado por: Max Born (profesor de física teórica en Alemania; premio Nobel de física), Perry W. Bridgman (profesor de física teórica en Harvard; premio Nobel de física), Leopold Infeld (profesor de física teórica de Varsovia), F. Joliot-Curie (profesor de física en el *Collège de France*; premio Nobel de química), Linus Pauling (profesor de química en California; premio Nobel de química), Hideki Yukawa (profesor de física teórica en la Universidad de Kioto; premio Nobel de física), Herman J. Muller (profesor de zoología en Indiana; premio Nobel de medicina), Cecil F. Powell (profesor de medicina en la Universidad de Londres), Joseph Rotblat (el único científico que aún joven abandonó el proyecto Manhattan por razones éticas, profesor de física en la Universidad de Londres, premio Nobel de la paz).

A partir de diversas esferas sociales como de científicos, académicos, humanistas y políticos, pero también de la población civil se gestaron organizaciones antinucleares en todo el mundo debido a la concientización de las consecuencias del uso de la energía nuclear y en respuesta a los accidentes en los reactores que fueron abordados en el capítulo previo. Estas organizaciones se han dedicado a difundir la información que han recabado en torno al tema proveniente de investigaciones que, en muchos de los casos, han llevado a cabo por sí mismas y a brindar alternativas energéticas para ellos y sus connacionales.

3.1.1.- Las organizaciones antinucleares más relevantes y sus fundamentos

Podemos dividir a las organizaciones según su alcance: local, nacional o internacional. A nivel internacional, las organizaciones de mayor alcance en el tema antinuclear, sus actividades y fundamentos son:

→ **Greenpeace** en más de cuarenta países realiza actividades en contra de la energía nuclear con base en que ésta es un riesgo inaceptable para el medio ambiente y a la humanidad⁹³;

⁹² *The Russell-Einstein Manifesto*, <http://www.umich.edu/~pugwash/Manifiesto.html>, consultado el 8 de abril de 2016.

- **Sierra Club**- trabaja en EE.UU., sus territorios y Canadá; se oponen a la energía nuclear porque, a pesar de que ésta tiene menos de sesenta años en uso, se han presentado tres grandes accidentes que hacen notar que no se han resuelto los problemas fundamentales. Asimismo, la proliferación nuclear y los desechos la hacen muy peligrosa y no resuelve el cambio climático⁹⁴;
- **Friends of the Earth**- Desde 1971 fue fundada por cuatro organizaciones de Francia, EE.UU., Suecia e Inglaterra. Actualmente conjunta 75 organizaciones en todo el mundo. Se declaran en contra de la energía nuclear por ser muy peligrosa, una fuente energética de alto costo que amenaza con la proliferación nuclear y un alto riesgo para la vida y el medio ambiente⁹⁵;
- **WISE (World Information Service on Energy)**- se fundó en Países Bajos en 1978, actualmente trabaja en los países que utilizan energía nuclear por medio de publicaciones y reuniendo a diversas organizaciones antinucleares⁹⁶;
- **Nuclear Information and Resource Service**- se fundó en 1978 y colabora con WISE, lleva a cabo actividades en 12 países y regiones⁹⁷;
- **Organización Pugwash**- se conformó en 1957 en Canadá tras la publicación del Manifiesto Russell-Einstein. Por medio de las Conferencias Pugwash en Ciencias y Asuntos Mundiales se conjunta a científicos, humanistas, académicos y figuras públicas de diversos países⁹⁸.

Las actividades de las organizaciones también pueden visualizarse según la región en la que se ubican en el mundo (Véase cuadro 4). Cabe destacar que en la división que

⁹³ Greenpeace International, <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/>, consultado el 20 de junio de 2016.

⁹⁴ Sierra Club, <http://www.sierraclub.org/nuclear-free>, consultado el 20 de junio de 2016.

⁹⁵ *Friends of the Earth*, <http://www.foei.org/news/fukushima-5-year-anniversary-foei-says-dont-go-nuclear>, consultado el 20 de junio de 2016.

⁹⁶ WISE (*World Information Service on Energy*), <https://www.wiseinternational.org/node/37>, consultado el 20 de junio de 2016.

⁹⁷ Nuclear Information and Resource Service, <http://www.nirs.org/alternatives/alternativeshome.htm>, consultado el 20 de junio de 2016.

⁹⁸ *The Russell-Einstein Manifesto*, <http://www.umich.edu/~pugwash/Manifiesto.html>, consultado el 8 de abril de 2016.

se realizó por regiones, se dividió el continente americano en anglosajón y no anglosajón debido al papel de EE.UU. y Canadá en el desarrollo y uso de la tecnología nuclear, por el porcentaje que representa la energía nuclear para el consumo eléctrico en esos países (15% con 18 reactores en Canadá y 20% con 104 reactores en EE.UU.), así como que Canadá se encuentra entre los tres primeros países con reservas de uranio y explotación minera del recurso. Por otro lado, debido a la importancia de los desarrollos en materia nuclear, Rusia se consideró en un apartado individual. Para el caso de Australia, aunque el país carece de plantas nucleares, debido a que en él se encuentran importantes minas de uranio, casi una tercera parte de los depósitos del mismo a nivel mundial y es de los primeros tres países con reservas, se mencionan las organizaciones que se oponen a la extracción del recurso.

Cuadro 4: organizaciones antinucleares por región en el mundo

Región	Organizaciones antinucleares (fecha de establecimiento)
América anglosajona: EE.UU. y Canadá	<i>Abalone Alliance</i> (EE.UU., 1977-1985), <i>Clamshell Alliance</i> (EE.UU., 1976), <i>Long Island Shad</i> (EE.UU., 1978), <i>Public Citizen</i> (EE.UU., 1971), <i>The Guacamole Fund</i> (EE.UU., 1974), <i>Nuke Free</i> (EE.UU., 2007), <i>Beyond Nuclear</i> (EE.UU., 2009); <i>Energy Probe</i> (Canadá, 1969); <i>Pembina Institute</i> (Canadá, 1982), <i>Coalition for a Clean Saskatchewan</i> (Canadá, 2008)
América no anglosajona	Taller Ecologista (Argentina, desde 1985), Madres Veracruzananas (México, 1986), Grupo de los Cien (México, 1986), Coordinadora Nacional contra Laguna Verde (México, 1986)
Europa	Ecoclub (Ucrania, desde 1998), <i>Sortir du nucléaire</i> (Francia, 1997), <i>Cumbrians Opposed to a Radioactive Environment</i> (Reino Unido, 1980), <i>Campaign for Nuclear Disarmament</i> (Reino Unido, 1965), <i>No New Nukes!</i> (Reino Unido), <i>The Greens: European Free Alliance</i> (conformado por ciudadanos de regiones minoritarias y pequeños

	países europeos: Escocia, Cataluña, Gales, Valencia y Letonia), <i>The Foundation for the Economics of Sustainability</i> (Irlanda, 1998), <i>Boycott EDF</i> (Reino Unido), <i>International Network for Sustainable Energy</i> (diversos países, 1992), <i>Shepperdine Against Nuclear Energy</i> (Reino Unido, 2008), <i>Stop Fennovoima</i> (Finlandia)
Rusia	<i>Ecodefense</i> (1989), <i>Naturaleza y Juventud: Monitor Nuclear</i> (1978)
África	<i>Earthlife</i> (Sudáfrica, desde 1988), <i>Koeberg Alert Alliance</i> (Sudáfrica, 1983), <i>Coalition Against Nuclear Energy</i> (Sudáfrica, 2007), <i>South African Faith Communities' Environment Institute</i> (Sudáfrica, 2006)
Australia	<i>Global Nonviolent Action Database</i> (1974-1988), <i>Women Against Nuclear Energy</i> (desde 1980)

Esquema de elaboración propia (fuentes en nota al pie)⁹⁹

⁹⁹ Taller Ecologista, <http://tallerecologista.org.ar/sitio/home.php>, consultado el 20 de junio de 2016; Ecoclub, <http://ecoclubrivne.org/en/>, consultado el 20 de junio de 2016; Earthlife, <http://earthlife.org.za/campaigns/nuclear-energy/>, consultado el 20 de junio de 2016; Nuclear Information and Resource Service, <http://www.nirs.org/alternatives/alternativeshome.htm>, consultado el 20 de junio de 2016; Sortir du Nucléaire, <http://www.sortirdunucleaire.org/>, consultado el 20 de junio de 2016; Friends of the Earth, <http://www.foei.org/news/fukushima-5-year-anniversary-foei-says-dont-go-nuclear>, consultado el 20 de junio de 2016; Cumbrians Opposed to a Radioactive Environment, <http://corecumbria.co.uk/>, consultado el 20 de junio de 2016; Long Island Shad, <http://www.lishad.org/>, consultado el 20 de junio de 2016; Public Citizen, <http://www.citizen.org/Page.aspx?pid=2627>, consultado el 20 de junio de 2016; The Guacamole Fund, <http://www.guacfund.org/aboutus.html>, consultado el 20 de junio de 2016; Nuke Free, <http://www.nukefree.org/about-us>, consultado el 20 de junio de 2016; Abalone Alliance, <http://www.energy-net.org/01NUKE/AA.HTM>, consultado el 20 de junio de 2016; Clamshell Alliance, <http://www.clamshellalliance.net/about/>, consultado el 20 de junio de 2016; Campaign for Nuclear Disarmament, <http://www.cnduk.org/campaigns/nuclear-power>, consultado el 20 de junio de 2016; Global Nonviolent Action Database, <http://nvdatabase.swarthmore.edu/content/australians-campaign-against-nuclear-power-and-uranium-mining-1974-1988>, consultado el 20 de junio de 2016; No New Nukes, <http://www.ukrivers.net/nonewnukes/index.html>, consultado el 20 de junio de 2016; Coalition Against Nuclear Energy, <https://www.cane.org.za/about/>, consultado el 20 de junio de 2016; Beyond Nuclear, <http://www.beyondnuclear.org/about/>, consultado el 20 de junio de 2016; The Greens: European Free Alliance, <http://www.greens-efa.eu/nuclear-power-17.html>, consultado el 20 de junio de 2016; The Foundation for the Economics of Sustainability, <http://www.feasta.org/>, consultado el 20 de junio de 2016; Boycott EDF, <http://boycottedf.org.uk/node/aboutnuclear>, consultado el 20 de junio de 2016.

De la descripción de las organizaciones antinucleares presentada, es notorio que las mismas se conformaron en mayor medida en EE.UU. y el bloque que desarrolló la tecnología nuclear con su apoyo, así como en los países a los que se les vendió la tecnología. El alcance de las organizaciones que se visualiza en sus páginas por el contenido e, incluso, por la variedad de idiomas en las que son presentadas; el *networking* entre las mismas; el financiamiento; los grandes consorcios que las apoyan demuestran que las organizaciones antinucleares en América, Europa occidental, Australia y, de manera especial, Japón- cuyo caso más adelante trataremos a profundidad- juegan un papel más activo en el tema que los del ex-bloque comunista. Un ejemplo es la página de Long Island Shad: (lishad.org) en la que se presentan una serie de videos interactivos de alta calidad y de muy alto costo que son hechos conjuntamente por Sierra Club, Greenpeace, Friends of the Earth, Public Citizen, Nuclear Information and Resource Service, Clean Water Action; y financiados por Independent Council for Safe Energy Fund, Wade Green, Marion Weber, Marisla Foundation, Noble Foundation, familia Rockefeller y asociados, Singing Field Foundation, Anonymous y Chorus Foundation.

Respecto a organizaciones antinucleares de menor alcance que las mencionadas anteriormente destaca que muchas fueron creadas después de accidentes nucleares tanto de menor como de mayor escala por la preocupación de los habitantes de localidades circundantes, así como que han establecido centros de

de 2016; International Network for Sustainable Energy, <http://www.inforse.org/europe/nuclear.htm>, consultado el 20 de junio de 2016; Shepperdine Against Nuclear Energy, <http://www.shepperdineagainstnuclearenergy.org.uk/nuclear-at-shepperdine>, consultado el 20 de junio de 2016; Southern African Faith Communities' Environment Institute, <http://safcei.org/who-we-are/about/>, consultado el 20 de junio de 2016; Women Against Nuclear Energy, <http://trove.nla.gov.au/people/1477507?c=people>, consultado el 20 de junio de 2016; García-Gorena, Velma, Mothers and the Mexican Antinuclear Power Movement, EE.UU., Universidad de Arizona, 1999, 187 p.; Monitor nuclear, <https://anti-atom.ru/>, consultado el 24 de junio de 2016; Ecodefense, <https://ecodefense.ru/ehistory/>, consultado el 24 de junio de 2016; Naturaleza y juventud, <http://pim.org.ru/>, consultado el 24 de junio de 2016; Focus (Asociación de Enfoque para Desarrollo Sostenible), <http://focus.si/>, consultado el 24 de junio de 2016; Stop Fennovoima, <https://fennovoima.no.com/en/>, consultado el 24 de junio de 2016.

investigación para argumentar su posición en contra de las plantas nucleares y también para brindar alternativas energéticas.

En el continente africano, el único país en que es posible visualizar un movimiento antinuclear similar al de las demás naciones y regiones mencionadas es Sudáfrica -por la planta nuclear de Koeberg que es la única en el continente. Lo que resulta irónico del asunto es que Algeria, Botswana, República Centroafricana, República Democrática del Congo, Gabón, Guinea, Guinea Ecuatorial, Malawi, Mali, Mauritania, Marruecos, Namibia, Nigeria, Sudáfrica, Tanzania, Zambia y Zimbabue ocupan conjuntamente el segundo puesto (alrededor del 22% en 2013) después de Australia (29%) de reservas de uranio. No es el tema del presente texto, pero valdría la pena analizar movimientos africanos en contra de la explotación del recurso desde otra perspectiva.

3.1.2.- Otros argumentos en contra de la energía nuclear y una iniciativa de cambio: *Elektrizitätswerke Schönau*

Rob Nixon en el libro *“Slow Violence and the Environmentalism of the Poor”* (Violencia lenta y ecologismo de los pobres) presenta como fundamentos de “violencia lenta” que la acumulación de tóxicos en el cuerpo, la concentración de gases de invernadero o la desertificación- no tiene el poder político ni el dramatismo emocional de fuegos o explosiones. Los políticos no se benefician inmediatamente de campañas que prevengan catástrofes puesto que sus efectos no son notorios sino hasta largo plazo. Por ello, la “violencia lenta” tiene en su contra la velocidad a la que funcionan las relaciones sociopolíticas. El autor presenta como ejemplo que, en un especial de The New York Times sobre la guerra de Vietnam se menciona que, “durante la docena de años que EE.UU. estuvo ahí, mataron a 1.5 millones de personas”. El autor critica severamente el término “durante” puesto que, a pesar de que han pasado cuarenta años desde que ese país se retiró del territorio, el agente naranja que se utilizó para deforestar la selva, ha causado deformaciones severas, daños físicos, cerebrales, congénitos y diversos tipos de cáncer. La biomagnificación -o bioacumulación- es la

causante de que el ser humano consuma los químicos del agente naranja puesto que se acumulan en alimentos como peces o patos.¹⁰⁰

Para ilustrar el tema que corresponde al presente texto con los argumentos sobre violencia lenta, basta con remontarse a las pruebas de armamento nuclear en EE.UU.. La Comisión de Energía Atómica declaró al respecto: “si no vemos problema alguno ahora, no existe ningún problema”; en 1958, se publicó un artículo en la revista *Life* titulado “¿Por qué las pruebas de bombas nucleares deben continuar?” que hacía hincapié en que las bombas “limpias” que se estaban desarrollando en el país coadyuvarían a disminuir la radiación que otras bombas habían producido. El artículo incluía una fotografía de cinco miembros de la Fuerza Aérea que sonreían mientras posaban durante una detonación nuclear. En el pie de foto se leía: “Ninguno fue herido por el estallido ni por la lluvia radioactiva”. Por lo que se pretendía asegurar a los ciudadanos que las bombas no tendrían ningún efecto sobre ellos puesto que ni siquiera lo tenía para quienes las experimentaban de cerca.¹⁰¹ Sobre este ejemplo, se conoce en la actualidad que las zonas en el Pacífico donde se realizaron las pruebas de armamento nuclear son inhabitables -al igual que Chernobyl y las cercanías de Fukushima- por la radiación que ha durado decenas de años y durará miles más. La política estadounidense de la época necesitaba que la población estuviera convencida de las ventajas y no temiera por la seguridad con la finalidad de construir plantas nucleares por todo el país y vender tecnología a otros.

Elektrizitätswerke Schönau (EWS)

Un ejemplo ilustrativo de cómo los ideales de las organizaciones antinucleares pueden convertirse en realidad es EWS. Se gestó en el poblado alemán de Schönau en la Selva Negra después de los acontecimientos en Chernobyl en 1986. En primera instancia, se formó el grupo “Padres por un futuro no nuclear” que divulgó información sobre todo lo relacionado con el accidente en Chernobyl y sobre la energía nuclear;

¹⁰⁰ Nixon, Rob, “*Slow Violence, Gender and Environmentalism of the Poor*” en *Journal of Commonwealth and Postcolonial Studies*, vol. 13.2-14.1, 2006-2007, pp. 14-16.

¹⁰¹ Miller, Douglas T. y Nowak, Marion, *The Fifties: the Way We Really Were*, Double Day & Company Inc., Nueva York, 1977, p. 58.

asimismo, ayudó a niños marcados por el accidente. Posteriormente, debido que el monopolio que abastecía eléctricamente al poblado -KWR- pretendía obtener la concesión del servicio por veinte años más y ofreció al Ayuntamiento 100,000 marcos, los ciudadanos tomaron la iniciativa de conformar la compañía EWS y comprar la red eléctrica local para eliminar la energía nuclear (también el carbón). En 1997, EWS ganó la concesión y, al año siguiente, logró el suministro eléctrico para toda su población generado por fuentes renovables. Los principios de EWS también se basan en la reducción del consumo eléctrico y apoya el uso de cogeneración compatible con el clima; es decir, en conservación y eficiencia.¹⁰² “EWS tiene estructura de cooperativa; y cuenta con 3.000 miembros y 21 millones de euros de capital. Generan en Schönau el 52% de la producción de la red de la empresa; con un aerogenerador, once plantas de energía hidráulica, 119 de energía solar y 18 cogeneradores. El resto se importa, pero siempre solicitando sólo lo que va a consumirse y garantizando que, venga de donde venga, únicamente sea energía limpia.”¹⁰³

EWS presentó 100 fundamentos para oponerse al uso de energía nuclear para producir electricidad que se dividen en: explotación de combustible nuclear y uranio; límites de exposición y daños a la salud; riesgos de accidentes y desastres; desechos nucleares y eliminación de residuos; clima y electricidad; poder y ganancias; libertad y democracia; guerra y paz; y transición energética y el futuro, que exhorto al lector a consultar en el anexo 6 del presente documento.

Entre las razones que presenta EWS en contra de la energía nuclear llama especial atención que la causa del accidente nuclear de Fukushima se encontraba enumerada en la lista en el lugar 25: “las plantas nucleares no están suficientemente protegidas para soportar terremotos”. Si bien no se mencionan tsunamis por no tener una relación directa con el tema en Alemania, se mencionan otras posibles causas -que incluso pueden ocurrir en el futuro si no se replantea en el mundo el tema nuclear: que

¹⁰² EWS, *Introducing the Elektrizitätswerke Schönau*, http://www.ews-schoenau.de/fileadmin/content/documents/Footer_Header/2012-03_presentation_EWS_english.pdf, consultado el 6 de abril de 2016.

¹⁰³ “El pueblo rebelde de Alemania” en Ballena Blanca (revista de medio ambiente y economía), 28 de abril de 2014, <http://www.ballenablanca.es/el-pueblo-rebelde-de-alemania-nueva/>, consultado el 6 de abril de 2016.

un avión se estrelle en una planta (26) -no sólo por accidente, sino como blanco de un ataque terrorista-, por tormentas violentas que ocasionen un corto eléctrico (31); por fallas en el sistema eléctrico (35); así como por el factor humano (33, 34) -propenso a errores y a que minimizan detalles críticos de la seguridad de las plantas. Este último punto ya ha sido la causa de accidentes -de menor escala que Fukushima- en todo el mundo.

EWS hace una reflexión profunda del tema nuclear puesto que no se enfocan sólo a los riesgos en la operación de las plantas, sino que examina: a) la obtención del combustible nuclear -uranio- que produce contaminación radiactiva y tóxica en las regiones donde se obtiene que generalmente pertenecen a grupos indígenas y contamina el medio ambiente, el agua y destruye sus patrimonios; b) que no se da tiempo suficiente al análisis y comparación sobre las zonas para construir las plantas; c) que el tiempo en que se encuentran en operación las mismas es demasiado ya que es tecnología de hace cuarenta años que debería considerarse obsoleta, pero que sigue en operación (a ello cabe adicionar que el diseño y construcción de una planta nuclear tarda por lo menos diez años); d) la situación de los desechos radiactivos, que los contenedores que se utilizan y los depósitos no garantizan que no se contaminen sus alrededores; e) el hecho de que los gobiernos tienen que apoyar con beneficios económicos a las grandes compañías eléctricas para que el negocio sea redituable; f) que los gastos derivados del tratamiento de desechos nucleares es cubierto con lo obtenido de la recaudación de impuestos; g) que las tecnologías renovables como la solar y la eólica son la solución a los problemas con los recursos y de seguridad pero las compañías eléctricas obtienen mayores ganancias de las plantas nucleares; etcétera. Todos los puntos que se presentan muestran que el tema es de gran complejidad y que no puede únicamente discutirse- como desean quienes están a favor del uso- que los costos son bajos (más adelante se analiza que no lo son), que la energía nuclear es segura y que es tecnología compatible con el ambiente.

Con el accidente de Fukushima, se acentuaron los movimientos antinucleares en el mundo y nuevas organizaciones antinucleares se formaron sobretodo en Japón. Su desarrollo histórico y sus actividades después de 2011 se analizan a continuación.

3.2.- Organizaciones antinucleares en Japón: origen y desarrollo

Las organizaciones antinucleares en Japón se gestaron tras el fin de la Segunda Guerra Mundial durante la Ocupación del país a pesar de la desinformación que existía sobre el impacto, devastación y estadísticas de los daños, muertes y problemas de salud que causaron las dos bombas atómicas.

Podemos considerar que los movimientos nucleares en Japón se dividen en los siguientes periodos (Véase esquema 11).

Esquema 11: etapas de los movimientos antinucleares en Japón



Esquema de elaboración propia con datos de: Tanaka, Michiko, *Política y pensamiento político en Japón 1926-2012*, Colmex, México, 2013, p. 331, MIT, *Tokyo 1960: Days of Rage and Grief*, http://ocw.mit.edu/ans7870/21f/21f.027/tokyo_1960/anp2_essay01.html, consultado el 28 de marzo de 2016; The Japan Times, *Lucky Dragon's lethal catch*, 18 de marzo de 2012, <http://www.japantimes.co.jp/life/2012/03/18/general/lucky-dragons-lethal-catch/#.VvcXn9LhB0t>, consultado el 18 de marzo de 2016; Kato, Tetsuro, "Por qué los japoneses no pudieron evitar el desastre de la planta nuclear: el sueño de la energía atómica y el mito de seguridad desde Hiroshima 1945 a Fukushima 2011" en Simposio

internacional “El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear: aprendiendo de la experiencia, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA) Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, p. 94, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 6 de mayo de 2016; Maga, Timothy, Judgment at Tokyo: The Japanese War Crimes Trials, University Press of Kentucky, EE.UU., 2001, p.35; Hasegawa, Koichi, “Activismo antinuclear en Japón: antes y después del accidente nuclear de Fukushima” en Simposio internacional “El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear: aprendiendo de la experiencia, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA) Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, p. 132, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 6 de mayo de 2016.

Durante el primer periodo (1954-1974), el movimiento antinuclear permitió a la sociedad exponer la negativa a involucrarse en otra guerra. En abril de 1952, el Tratado de Paz de San Francisco entró en vigor, con lo cual Japón recuperó su independencia. La misma estuvo ligada a los intereses estadounidenses en la región para evitar que el comunismo llegara al sudeste asiático, por lo que, Japón, el mismo día en que firmó el Tratado de Paz -8 de septiembre de 1951-, firmó también el Tratado Bilateral de Seguridad. Este último permitía a EE.UU. mantener bases militares en el país -como en las islas Ryukyu-; forzaba a Japón a solicitar la aprobación de los norteamericanos para permitir a otras naciones usar el territorio como base militar; y permitía a EE.UU. utilizar sus fuerzas armadas para impedir movimientos sociales en Japón, ya que temían que fuera el pueblo japonés quien impulsara el comunismo.

Ante ello y a pesar de que en la nueva Constitución el artículo nueve indicaba la renuncia de Japón a la guerra como medio para resolver disputas internacionales y que, para ello, no se tendrían fuerzas terrestres, marítimas ni aéreas, el gabinete de Shigeru Yoshida trató de reemplazar las directivas de la ocupación con medidas que controlaran las actividades políticas -como la Ley de Prevención de Actividades contra el Orden Público. Ello provocó una fuerte resistencia de estudiantes y obreros. El gobierno -presionado por EE.UU.- insistía en el rearme de Japón, para lo cual creó lo

que equivalía a una fuerza armada.^{104, 105} En respuesta, la sociedad se unió en un movimiento a favor de la paz y contra las armas atómicas y de hidrógeno, que se vinculó con movimientos similares alrededor del mundo. El gabinete de Yoshida, que se había mantenido en el poder desde la Ocupación, comenzó a tambalearse ante la escalada de los movimientos pacifistas.¹⁰⁶

Al igual que en otros países, un evento que le dio vida al movimiento antinuclear japonés fue cuando EE.UU., al llevar a cabo la prueba de la bomba de hidrógeno en el Océano Pacífico cerca de las islas Marshall en 1954, provocó radiación que llegó hasta un barco pesquero de atún japonés denominado Dragón de la Suerte Cinco (*Daigo Fukuryu Maru*). El 1° de marzo, el pesquero japonés que se encontraba en la posición 166° 18', fue testigo de la prueba nuclear *Castle Bravo* que provocó que horas después fueran cubiertos de ceniza blanquecina radioactiva que caía del cielo. Se dice que por error en los cálculos, la explosión fue dos veces y media más potente de lo planeado y que fue mil veces más potente que la de Hiroshima. Durante las dos semanas de regreso al puerto, los tripulantes notaron quemaduras y percibieron síntomas que correspondían a radiación. A causa de ésta, cuando el barco estaba por llegar al puerto, el navío y su tripulación fueron puestos en cuarentena, la ropa y pertenencias fueron enterradas, y se intentó recuperar el atún que había sido vendido en mercados de mariscos como Tsukiji en Tokio. El Ministerio de Salud y Bienestar de Japón dio a conocer que, a causa de la prueba nuclear, 856 barcos pesqueros y 20,000 tripulantes habían estado expuestos a la radiación. El precio del atún sufrió una fuerte caída y, entre marzo y diciembre de ese año, 75 toneladas del mismo se detectaron como perjudiciales a la salud y fueron destruidas.

El gobierno estadounidense, por temor a que el incidente pudiera llevar a movimientos antiestadounidenses, pagó dos millones de dólares en compensación por

¹⁰⁴ Cuando Yoshida la inauguró, ésta se denominó Reserva Nacional de Policía (*Keisatsu Yobitai*); en 1952, se cambió el nombre por Fuerzas Nacionales de Seguridad (*Hoantai*); y, para 1954, se convirtió en lo que actualmente son las Fuerzas de Autodefensa (*Jietai*).

¹⁰⁵ MIT, *Tokyo 1960: Days of Rage and Grief*, http://ocw.mit.edu/ans7870/21f/21f.027/tokyo_1960/anp2_essay01.html, consultado el 28 de marzo de 2016.

¹⁰⁶ Tanaka, Michiko, *Op. cit.*, p. 331.

los daños y se considera el peor momento para las relaciones entre esos países después de la SGM. Sin embargo, la radiación se encontró, no sólo en mariscos, sino en vegetales y arroz debido a las corrientes aéreas y oceánicas. Inclusive a la fecha, algunos de los atolones de las islas Marshall son inhabitables. El operador del radio de la embarcación falleció en 1954 por los daños que causó la radiación a su hígado. Los miembros restantes del navío han participado en el movimiento antinuclear de cuyos eventos destacan: el 10° aniversario de la bomba lanzada sobre Hiroshima así como el 50 aniversario del incidente de su barco en 2004. El incidente del navío también inspiró para la creación de la película *Godzilla* que se estrenó en noviembre de 1954.¹⁰⁷

El impacto social que tuvo la detonación de la bomba de hidrógeno estadounidense en el Pacífico se percibió en protestas en Japón. Ante ello, EE.UU. convino tratar el movimiento antinuclear como un problema para sus planes con Japón; por lo que, a manera de solución, se introdujo la tecnología nuclear y uranio para las plantas nucleares. Debido a la nueva Constitución de 1946, para Japón era muy atractivo el denominado “uso pacífico de la energía atómica” porque se pensó que a través de éste, podrían acceder a la tecnología y desarrollo que admiraba de EE.UU.. El átomo se convirtió en un símbolo de paz y recuperación.¹⁰⁸

Como se mencionó en el capítulo uno, uno de los primeros japoneses en apoyar fuertemente la energía nuclear fue Yasuhiro Nakasone -miembro de la Dieta y posterior Primer Ministro- quien propuso en 1954 y 1955, respectivamente, el presupuesto nuclear y el Acta Básica de Energía Atómica. Nakasone era un político joven perteneciente al pequeño partido conservador *Kaishinto* y la energía nuclear no figuraba como un tema de relevancia a comparación del Tratado de Seguridad con EE.UU.. Una de las grandes críticas al Acta Básica de Energía Atómica -que definió el

¹⁰⁷ The Japan Times, *Lucky Dragon's lethal catch*, 18 de marzo de 2012, <http://www.japantimes.co.jp/life/2012/03/18/general/lucky-dragons-lethal-catch/#.VvcXn9LhB0t>, consultado el 18 de marzo de 2016.

¹⁰⁸ Kato, Tetsuro, “Por qué los japoneses no pudieron evitar el desastre de la planta nuclear: el sueño de la energía atómica y el mito de seguridad desde Hiroshima 1945 a Fukushima 2011” en Simposio internacional “El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear: aprendiendo de la experiencia, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA) Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, p. 94, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 6 de mayo de 2016.

futuro eléctrico de Japón- es que el tema de seguridad inicialmente no estaba incluido en sus artículos. No fue sino hasta el accidente de 1974 cuando el barco *Mutsu* derramó desechos radiactivos en el mar, que en el artículo 2 se incluyó la frase “con el propósito de garantizar la seguridad” en la revisión de 1978.¹⁰⁹

Matsutaro Shoriki, propietario del periódico *Yomiuri*, se sumó a la promoción de la doble imagen de “átomos para la paz” y “átomos para la guerra”. Esa imagen también se reflejaba en el movimiento antinuclear, ya que se consideraba que los reactores nucleares se vinculaban con la paz. Respecto a Shoriki, cabe hacer notar que hacía apenas unos años atrás había aparecido en la lista de McArthur durante la ocupación como un criminal de guerra por su apoyo al conflicto bélico manifestado en su periódico *Yomiuri-hochi*. Al hacerse del conocimiento que sería tratado como criminal de guerra, los empleados procedieron a hacerse cargo del periódico; sin embargo, con el cambio en las políticas norteamericanas para Japón ante el fortalecimiento del comunismo, el periódico regresó a ser propiedad de Shoriki.¹¹⁰ Shoriki no sólo era dueño de *Yomiuri*, sino que fundó la primera estación comercial de televisión: Nippon Television Network Corporation (Nippon TV). A través de ambos medios difundió el programa de “átomos para la paz”. Posteriormente, Shoriki fue elegido en la Cámara de Representantes; durante el gobierno de Ichiro Hatoyama, ocupó el cargo de primer presidente de la Comisión de Energía Atómica de Japón en enero de 1956 y, en mayo, de director de la Agencia de Ciencia y Tecnología. “Se invirtió mucho dinero en la propaganda de revistas, periódicos y comerciales de televisión, para decir que la energía atómica era segura y de bajo costo. Los burócratas elaboraron materiales didácticos para las escuelas y los maestros organizaron excursiones escolares a las plantas nucleares. TEPCO y otras compañías eléctricas fueron los máximos donantes de las universidades y de los investigadores, contribuyeron al desarrollo de los departamentos de ingeniería nuclear y apoyaron a aquéllos que pudieran promover la investigación en la materia. Un gran presupuesto dedicado para becas de apoyo para ese fin fue otorgado a las universidades de Tokio,

¹⁰⁹ *Ídem.*, pp. 84-85.

¹¹⁰ Maga, Timothy, *Judgment at Tokyo: The Japanese War Crimes Trials*, University Press of Kentucky, EE.UU., 2001, p.35.

de Kioto, al Instituto de Tecnología de Tokio, etc.”¹¹¹ Se dio a conocer en 2006 que, Shoriki -conocido como “padre de la energía nuclear”- era en realidad un agente de la CIA. “[...] Bajo los nombres clave de "podam" y "pojacpot-1" pretendía establecer una red televisiva comercial nacional en pro de EEUU (NTV) e introducir plantas de energía nuclear usando tecnología estadounidense por todo Japón. Las acusaciones estaban basadas en los descubrimientos de documentos desclasificados almacenados en Washington.”¹¹² Los críticos consideran que la población estaba siendo manipulada por EE.UU., la industria eléctrica y el gobierno (la “Aldea Nuclear”) por medio de los medios de comunicación respecto a la realidad de las plantas nucleares.

Otro punto esencial para entender el uso de la energía nuclear en Japón son las políticas implementadas por el primer ministro Kakuei Tanaka tras la crisis del petróleo de 1973. Tanaka promulgó tres leyes sobre redes de distribución que buscaban proveer grandes subsidios a las municipalidades con plantas nucleares y a las cercanas a las mismas: el proponerse como anfitriones para albergar plantas nucleares se convirtió en una forma rápida para que las entidades locales aseguraran fondos. Los posteriores accidentes de Three Mile Island y Chernobyl no provocaron cambios en esa política.¹¹³

Durante el segundo periodo del movimiento antinuclear (1960-1975), además de la preocupación por la seguridad, el movimiento antinuclear en Japón -con el apoyo de los partidos socialista y comunista y de los sindicatos- se posicionó en contra de las pruebas de armamento nuclear llevadas a cabo por la URSS y China como un movimiento de paz que no se vinculaba a la oposición a plantas nucleares.

El tercer periodo (1976-1991) tuvo su raíz en el movimiento para la eliminación de las armas nucleares respaldado por el partido socialista de 1965, que se oponía a la posesión de armas nucleares por parte de cualquier país. Por el contrario, el partido comunista toleraba la posesión de armas nucleares en países socialistas.¹¹⁴ “Aunque

¹¹¹ *Op. cit.*, Kato, pp. 85-86.

¹¹² *Ídem.*, p. 82.

¹¹³ *Ídem.*, p. 87.

¹¹⁴ Hasegawa, Koichi, “Activismo antinuclear en Japón: antes y después del accidente nuclear de Fukushima” en Simposio internacional “El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear:

el PSJ y algunos activistas de los sindicatos comenzaron a apoyar los movimientos contra la construcción de plantas de energía nuclear en la década de 1970, el PCJ los trató como una leve campaña de residentes locales o movimientos ecologistas que se oponían al desarrollo de la fuerza productiva.”¹¹⁵ Para la década de 1980, tras los accidentes de Three Mile Island y Chernobyl, hubo movimientos de protesta contra las plantas de energía nuclear conducidos por Ichiro Moritaki (como víctima de la bomba nuclear en Hiroshima dedicó su vida a la protesta sobre las armas y, desde los setentas, a quienes habían estado expuestos a pruebas nucleares y a habitantes de países que poseían plantas nucleares) y Jinzaburo Takagi (fue profesor asistente de química nuclear en la Universidad Metropolitana de Tokio y activista independiente del movimiento antinuclear. Él insistía que las armas nucleares y las plantas de energía nuclear tienen como única diferencia que las bombas atómicas destructivas liberan una enorme cantidad de radiación en un momento; en tanto que, los accidentes que ocurren en las plantas nucleares, emiten niveles de radiación a causa de sustancias radioactivas que se esparcen y afectan extensas áreas en un largo periodo de tiempo - otro ejemplo de “violencia lenta”). Los comunistas, por su parte, creían en la energía nuclear como una fuente de energía alternativa en lugar de los combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas), y criticaban a los activistas antinucleares como Takashi Hirose y Jinzaburo Takagi de “anticientificismo” e “idealismo pesimista”.

El cuarto periodo (1992-2010)_no tuvo tanta participación a pesar de que accidentes de menor escala tuvieron lugar en diversos reactores en Japón y el mundo. La planta de reprocesamiento de Rokkasho en la prefectura de Aomori se empezó a diseñar y construir en 1992. La preocupación que generó fue no sólo el hecho de que se utilizara plutonio en los reactores, sino que el uranio desgastado se reprocesara en plutonio para hacer la mezcla denominada MOX para utilizarse como combustible.

aprendiendo de la experiencia, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA) Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, p. 132, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 6 de mayo de 2016.

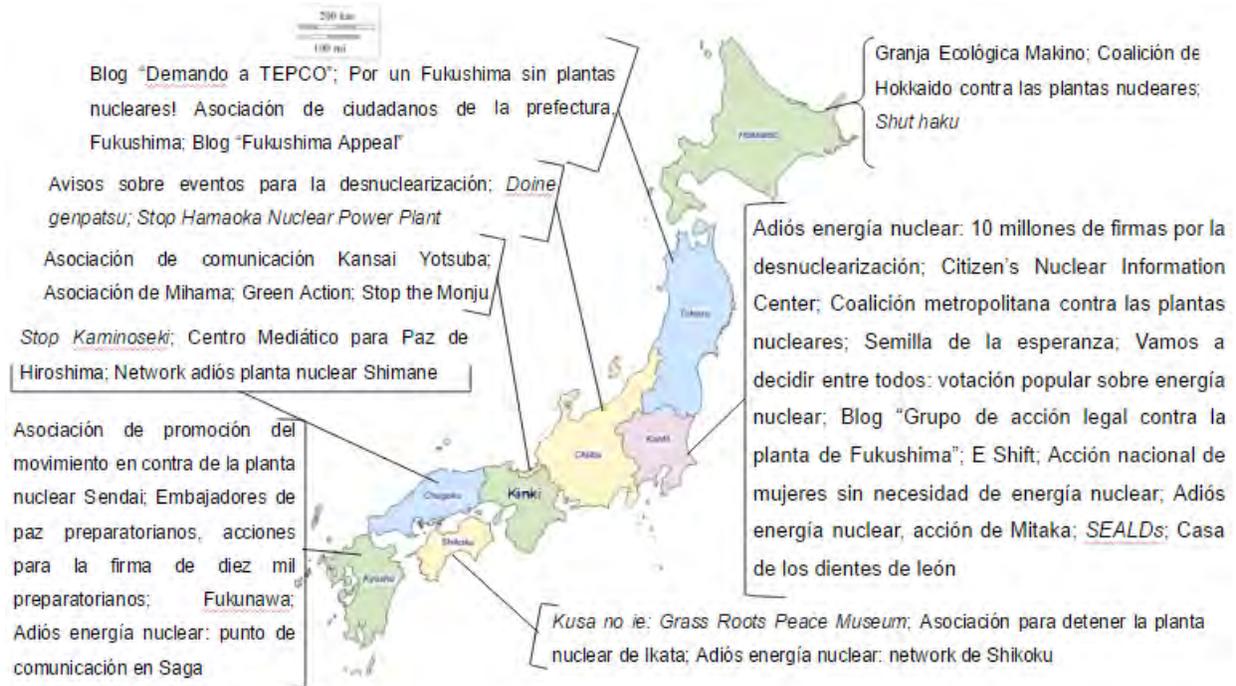
¹¹⁵ *Op. cit.*, Kato., pp. 95-96.

El quinto periodo del movimiento antinuclear corresponde al escenario post-Fukushima (desde 2011). El movimiento no sólo es antinuclear, sino que busca la desnuclearización -especialmente ante el reinicio de diversos reactores en el país como se mencionó en el capítulo anterior. Los intereses de las organizaciones mantienen la preocupación por la paz, contra las armas nucleares y se perciben como promotoras de vías alternas para la producción eléctrica por medio de recursos renovables. Respecto a las protestas cabe hacer notar que se llevaron a cabo pacíficamente y han tenido la mayor participación social desde la del Parque Hibiya en 1988. Las protestas de mayor participación fueron: en Koenji el 10 de abril, en Shibuya el 7 de mayo (ambas de 15 mil personas) y en Shinjuku el 11 de junio (20 mil personas) de 2011.

3.2.1.- Organizaciones antinucleares más relevantes en Japón y sus expresiones artísticas y literarias

Las organizaciones de alcance internacional con presencia en Japón son: *Greenpeace*, *Friends of the Earth* y *World Wildlife Foundation*. Por su parte, algunas de las organizaciones antinucleares en Japón divididas por región se encuentran a continuación (Véase mapa 2).

Mapa 2: organizaciones antinucleares por región en Japón



Esquema de elaboración propia con mapa de http://d-maps.com/carte.php?num_car=71885&lang=es, [consultado el 18 de noviembre de 2016].

A continuación, se describirá más a fondo dónde se encuentra cada una de esas organizaciones, en qué fecha se conformó y la forma en la que trabaja manteniendo la división por regiones mostrada en el mapa.

Hokkaido:

- ❖ Granja Ecológica Makino (en Hokkaido)- desde 1992, el director general, violinista y director de la Orquesta Filarmónica de Granjeros de Hokkaido formuló la visión de la granja: antiguerras, antidiscriminación, antiguímicos, antinuclear y autosuficiente, autosustentable, coexistencia y cooperación;
- ❖ *Hokkaido hangenpatsu renai* (Coalición de Hokkaido contra las plantas nucleares)- desde junio de 2012 se dedica al *networking* entre personas y grupos antinucleares en Hokkaido, cada viernes realizan protestas;

- ❖ *Shut haku* (Quedar cerradas, en Sapporo)- realizan eventos para detener el reinicio de los reactores; además, participan en las protestas semanales de la Coalición de Hokkaido.

Tohoku:

- ★ *Kojin de Touden wo uttaetemasu* (Demando a TEPCO)- es un blog que muestra los avances de una demanda hecha a la compañía eléctrica;
- ★ *Genpatsu no nai Fukushima wo! Kenmin daishukai* (Por un Fukushima sin plantas nucleares! Asociación de ciudadanos de la prefectura, en Fukushima)- desde 2011 realizan actividades para la desnuclearización de la prefectura y reúnen individuos y grupos que apoyen el tema;
- ★ Blog "Fukushima Appeal"- fue elaborado por una japonesa que redacta no se había informado del tema hasta que ocurrió el accidente pero que, después, por motivos de salud, dejó de escribir.

Chubu:

- *Zatsugenpatsu ibento kokuchi* (Avisos sobre eventos para la desnuclearización, en Aichi)- se encarga desde 2011 de dar a conocer información sobre eventos a nivel nacional sobre desnuclearización, utiliza Twitter y recalca en paciencia para lograr el objetivo;
- *Doine genpatsu* (en Ishikawa)- cada viernes durante una hora publicitan su causa frente a la estación de Kanazawa y cada mes participan en marchas;
- *Stop Hamaoka Nuclear Power Plant* (en Shizuoka)- es una organización muy activa que ciudadanos de Shizuoka crearon por el afecto que le tienen al lugar donde habitan; buscan parar la planta de Hamaoka con el fin de evitar otro accidente que pueda perjudicarlos así como crear un mundo seguro.

Kanto:

- ❑ *Sayounara genpatsu issenman nin shomei* (Adiós energía nuclear: 10 millones de firmas por la desnuclearización, en Tokio)- realiza eventos de alcance nacional, hace un llamado para que la población participe en el más cercano y busca recolectar 10 millones de firmas para su petición de desnuclearización desde 2011;

- ❑ Citizen's Nuclear Information Center (en Tokio)- desde 1975 se ha dedicado a recolectar y analizar información sobre temas nucleares;
- ❑ *Shutoken hangenpatsu renai* (Coalición metropolitana contra las plantas nucleares, en Tokio)- inició en septiembre de 2012 para hacer un *network* de activistas antinucleares, pero desde marzo de 2013 es un grupo que cada viernes realiza protestas contra el reinicio de los reactores;
- ❑ *Kibou no tane* (Semilla de la esperanza, en Tokio)- es una agrupación que pretende promover la relación Japón-Corea del Sur y el Este de Asia, entre los temas que trata está la desnuclearización de la región;
- ❑ *Minnna de kimeyou genpatsu kokumin touhyou* (Vamos a decidir entre todos: votación popular sobre energía nuclear, en Kanagawa)- el grupo no se denomina anti ni pronuclear, sino que busca que se lleve a cabo una votación entre la población para decidir si se va a utilizar o no la energía nuclear;
- ❑ *Fukushima genpatsu kokusodan* (Grupo de acción legal contra la planta de Fukushima)- es un blog que se utilizó después del accidente de Fukushima con la finalidad de hacer una denuncia ciudadana para que TEPCO asumiera la responsabilidad del accidente;
- ❑ E Shift (en Tokio)- la organización se conformó tras el accidente de Fukushima, busca eliminar las plantas nucleares, generar nuevas políticas energéticas y el uso de fuentes naturales;
- ❑ *Genpatsu iranai zenkoku onnnatachi action* (Acción nacional de mujeres sin necesidad de energía nuclear)- se gestó el grupo de participación nacional después del accidente de Fukushima; sin embargo, ya no se le da seguimiento;
- ❑ *Sayonara genpatsu, Mitaka action* (Adiós energía nuclear, acción de Mitaka, en Tokio) se conformó tras el accidente de Fukushima con la finalidad de desnuclearizar el país, busca generar un espacio para quienes se oponen a la energía nuclear y participan en marchas;
- ❑ *SEALDs (Students Emergency Action for Liberal Democracy, en Tokio)*, es una plataforma para jóvenes estudiantes en sus veintes que están enfocados en el constitucionalismo, la seguridad social y la seguridad nacional;

- ❑ *Tanpopo sha* (Casa de los dientes de león, en Tokio)- el grupo antinuclear se creó en 1989 tras el impacto del accidente de Chernobyl y en la actualidad realizan el intercambio de información a nivel nacional con la finalidad de desnuclearizar el país; asimismo, participan en el plantón antinuclear cada viernes frente a la residencia del Primer Ministro.

Chugoku:

- *Stop Kaminoseki* (en Yamaguchi)- enlista acciones que puede realizar cualquier persona para detener el uso de la energía nuclear en la planta nuclear en Kaminoseki;
- Centro Mediático para Paz de Hiroshima (en Hiroshima)- entre las actividades e información sobre paz, se encuentra el punto fundamental de la desnuclearización;
- *Sayonara Shimane genpatsu nettowaku* (Network adiós planta nuclear Shimane)- es una iniciativa para conjuntar grupos antinucleares en Shimane; sin embargo, la última actualización de la página es de septiembre de 2015.

Kinki:

- *Kansai Yotsuba Renrakukai* (Asociación de comunicación Kansai Yotsuba, en Osaka)- inició en la prefectura de Osaka en 1976 para fomentar la autosustentabilidad alimentaria de la región; debido a que velan por el medio ambiente, se oponen al uso de energía nuclear y parece similar a la forma en la que empezó la alemana EWS de la que se habló extensamente antes;
- *Mihama no kai* (Asociación de Mihama, en Osaka)- es un grupo que se opone a las centrales nucleoelectricas de Mihama, Oi y Takahama;
- Green Action (en Kioto)- desde 1991 trabaja de manera local, regional y nacional para la desnuclearización, el tratamiento del daño social, económico y ambiental generado por las plantas nucleares y la construcción de un modelo energético seguro y compatible con el medio ambiente;
- Stop the Monju (en Osaka)- es una organización que se opone al reinicio de la planta de tratamiento de Monju en Fukui.

Shikoku:

- *Kusa no ie: Grass Roots Peace Museum* (en Kochi)- es un agrupación avocada a la paz, la educación y problemas ambientales;
- *Ikata genpatsu wo tomerukai* (Asociación para detener la planta nuclear de Ikata, en Ehime)- desde 2011 su objetivo es el desmantelamiento de la única planta en la región;
- *Genpatsu sayounara Shikoku network* (Adiós energía nuclear, network de Shikoku)- conjunta a las organizaciones en la isla que van desde actividades para lograr el cierre de la planta de Ikata hasta concientizar a la sociedad por un mundo sin plantas nucleares.

Kyushu-Okinawa:

- ❖ *Sendai genpatsu saikadou hantai undou suishinkai* (Asociación de promoción del movimiento en contra de la planta nuclear Sendai, en Kagoshima)- en su página web parece que el movimiento ha perdido fuerza en los últimos años ya que hay pocas actualizaciones;
- ❖ *Kokosei heiwa taishi, Kokosei ichiman nin shomei katsudou* (Embajadores de paz preparatorianos, acciones para la firma de diez mil preparatorianos, en Nagasaki)- entre los puntos que consideran para alcanzar la paz, como descendientes de las víctimas de la bomba, está la desnuclearización;
- ❖ *Fukunawa* (en Fukui y Okinawa)- lo que vincula a las dos prefecturas en esta agrupación es que ambas a nivel nacional tienen relación con la seguridad y los energéticos; por ello, se dedican a dar a conocer información sobre esos temas;
- ❖ *Sayonara genpatsu: Saga renrakusho* (Adiós energía nuclear: punto de comunicación en Saga, en Saga)- es un blog dedicado a la desnuclearización y oposición al reinicio de reactores en la prefectura, conjunta a individuos que apoyen el tema que, con su registro, pueden contribuir con información.

Lo que denota el conjunto de organizaciones antinucleares presentadas es que corresponden a un movimiento arraigado en la historia del país que resurgió con mucha fuerza tras el accidente de Fukushima. Hay organizaciones que surgieron por el

impacto del accidente de Chernobyl que continúan trabajando por la desnuclearización a nivel local, regional y/o nacional. El mayor número de organizaciones con alto impacto se encuentran en la isla de Honshuu, particularmente en la región de Kanto. Respecto a las organizaciones que se formaron en 2011, es evidente cómo el movimiento ha perdido fuerza por la falta de actualizaciones en los sitios web. El movimiento que fortaleció el accidente de Fukushima aprovechó no sólo las redes sociales como Twitter y Facebook para comunicarse y organizarse, sino también los *blogs* -una herramienta por la que se comunican argumentos mucho más profundos de lo que permiten 140 caracteres.

El accidente nuclear de 2011 causó que la población que desconocía el tema nuclear, se volcara a la difusión de resultados de sus investigaciones y preocupaciones. También llama la atención que, a pesar de que han pasado más de cinco años desde el accidente y de que se ha perdido la participación, cada viernes se siguen haciendo plantones frente a la residencia del Primer Ministro y en estaciones de metro. Cabe también destacar que los participantes de la mayoría de estos movimientos antinucleares que han perdurado son adultos jubilados. Del otro lado, entre los movimientos de jóvenes, el que más llama la atención por el alcance nacional y la forma en que están organizados es SEALD's. Este movimiento va más allá de la desnuclearización, busca un cambio social que incluya seguridad social y nacional.

A pesar de la labor de SEALD's, llama la atención la poca participación de jóvenes en el movimiento antinuclear. Aunque muchos de ellos consideran que la energía nuclear es insegura, juzgan que no hay otra alternativa para las necesidades energéticas de la población y la industria. Estas generaciones son las que no vivieron directamente las afectaciones por la guerra, que han tenido una vida estable, han encontrado empleo con facilidad y que se han acostumbrado a estilos de vida con elevados consumos energéticos.

Si bien no se logró la desnuclearización tras el accidente, ni que se detuviera el reinicio de los reactores, el accidente provocó un despertar social en cuestiones nucleares que las organizaciones aprovecharon para mostrar al resto de la población los riesgos existentes al utilizar la energía nuclear. Mostraron los daños al ambiente

que se provocan desde la explotación de uranio en minas hasta los desechos nucleares y la incapacidad de contenerlos por los miles de años necesarios para que transcurra la vida media de sus componentes radiactivos, y la disponibilidad de fuentes energéticas alternas. Las organizaciones en conjunto lograron vincular actores públicos, privados y de la academia que apoyan la cuestión antinuclear. Asimismo, expusieron los antecedentes históricos de la construcción de reactores vinculada a EE.UU. y medios de comunicación; exhibió la necesidad económica de las pequeñas localidades que albergan las plantas nucleares de seguir recibiendo recursos nacionales para su subsistencia; y mostraron la intrincada relación entre actores políticos y económicos que convienen en subsidiar a las compañías eléctricas que cuenten con reactores nucleares.

Las organizaciones en Japón se caracterizan por llevar a cabo manifestaciones con impecable planeación que inician y terminan en las horas y espacio establecidos. Hay quienes consideran que, de ignorarse las peticiones, la gente podría optar por acciones de mayor magnitud. Las expresiones de protesta también se han presentado en forma de música, poesía, danza y manga. Asimismo, entre miembros destacados del movimiento antinuclear está el ex primer ministro Naoto Kan, el Nobel de literatura de 1994, Kenzaburo Oe, y el músico, Ryuichi Sakamoto.

Algunas expresiones encontradas en las protestas en Tokio se muestran en los anexos (Véase anexo 7). En ellas, se encuentran posturas no sólo en contra de la energía nuclear, sino a favor de la desnuclearización y en contra de las armas nucleares. Ello denota que el movimiento incluye los tres más importantes objetivos de las organizaciones desde su formación.

En las fotografías presentadas se puede ver que los participantes son gente que preferiría no involucrarse en protestas, pero les preocupa su seguridad. Asimismo, hay quienes están conscientes de la magnitud del alcance de la radiactividad a nivel mundial y se disculpan al mundo. La población manifiesta que conoce de dónde proviene la energía nuclear: “Átomos para la paz” y reprueba el programa, así como la publicidad transmitida en *anime* y *manga* (por ejemplo Pluto kun, un personaje de animación creado en 1993 para dar una imagen cercana a la población del plutonio).

Por su parte, condenan la postura de los altos mandos de TEPCO por el mito de seguridad por el que pretendían que la población se sintiera segura en las cercanías, pero que ellos jamás lo estarían. Asimismo, entre las muestras en pintura, se muestra la relación destructiva del ser humano con el medio ambiente por la bomba atómica y, por el contrario, la armonía sin armas nucleares. También vale la pena mencionar que, en las protestas, la música ha jugado un papel relevante puesto que ha servido para que personas que hasta entonces no habían participado lo hicieran por el parecido de las mismas con festivales (*matsuri*) en Japón.

Ya hemos presentado los argumentos de organizaciones en el mundo en contra de la energía nuclear. Por ende, resta explicar cuáles son los mismos en Japón y las críticas que se han hecho a la respuesta al accidente de 2011.

3.2.2.- Fundamentos de la crítica al uso de la energía nuclear en Japón y respecto al accidente de Fukushima

Podemos clasificar las críticas hechas en relación al uso de la energía nuclear y al accidente de Fukushima según su origen en: académico, científicista, social y político; según su orientación en: pronuclear pero en contra de las políticas nucleares y completamente antinucleares; y según su enfoque en: armamento nuclear, plantas nucleares y responsabilidad de las consecuencias del accidente de Fukushima (Véase esquema 12).

Esquema 12: clasificación de las críticas en Japón en torno al tema nuclear



Esquema de elaboración propia

Respecto a la forma en que el gobierno y TEPCO reaccionaron ante el accidente de Fukushima, Hasegawa, de la Universidad de Tohoku -como una crítica de origen académico-, considera que “los detonantes del accidente nuclear de Fukushima fueron el gran terremoto y tsunami. Sin embargo, la investigación realizada por un comité del gabinete comprobó que este accidente es un desastre humano y que TEPCO y el gobierno nacional son los responsables del incidente. Los miembros ejecutivos de TEPCO en varias ocasiones explicaron el incidente como una serie de “situaciones inesperadas”, pero éstas deberían denominarse más precisamente como una serie de “subestimaciones” por la compañía y el gobierno.”¹¹⁶ En respuesta a esta crítica, el gobierno respondió en 2015 procesando al director y dos vicepresidentes de TEPCO durante el accidente.

¹¹⁶ Hasegawa, Koichi, “Toward a Post-Nuclear Society: Examining the 3/11 Disaster and Nuclear Risks”, texto presentado en el simposio “Towards Long-term Sustainability: In Response to the 3/11 Earthquake and the Fukushima Nuclear Disaster” en el Centro de Estudios Japoneses de la Universidad de California, Berkeley, abril 20 y 21 de 2012, p. 3, http://ieas.berkeley.edu/events/pdf/2012.04.20_sustainability_hasegawa.pdf, consultado el 2 de mayo de 2016.

Tetsuro Kato -con una crítica con enfoque en plantas nucleares- se opone a la energía nuclear con base en los siguientes argumentos que son compartidos por diversos críticos: 1) la gente que realiza trabajos relacionados con plantas nucleares -desde extracción de uranio en minas hasta las operaciones relacionadas con el reactor, las barras de combustible y el desmantelamiento- provocan exposición a radiación, lo que convierte a los trabajadores en un tipo de *hibakusha*; 2) las plantas nucleares requieren de equipos muy precisos y personal con alto conocimiento técnico, las labores son difíciles y peligrosas; un pequeño error humano puede tener grandes consecuencias; 3) no hay forma de tratar la gran cantidad de desperdicios nucleares generados durante setenta años en el mundo a pesar de que Japón ha estado llevando a cabo experimentos en la planta de reprocesamiento Rokkasho y el plan del ciclo del combustible nuclear “Monju” -incluso aunque éste último ha sido abandonado por otros países por su elevado costo y problemas técnicos.¹¹⁷

Científicos en Japón que no pertenecen a la “Aldea Nuclear” y que forman parte de la NRA como Watanabe Mitsuhisa, geólogo -con una crítica de origen científicista-, considera que los reguladores nucleares y las compañías eléctricas han intentado desde hace mucho tiempo menospreciar el peligro de fallas activas ya que están preocupadas porque ello afectaría la capacidad de suministro eléctrico. Mitsuhisa critica fuertemente a sismólogos miembros de la “Aldea Nuclear” que han hecho evaluaciones de plantas ventajosas puesto que le restan importancia al riesgo que representan terremotos y tsunamis de gran magnitud. Asimismo, ha hecho pública información que evidencia que auditores han pasado por alto factores para la seguridad de los reactores con tal de que continúen en operación y se han alterado reportes.¹¹⁸

Los ocupantes de los cargos de alcalde de Nagasaki y Hiroshima -con un origen político de sus críticas y un enfoque en armamento nuclear- también están vinculados con el movimiento antinuclear en el sentido que, por ser las únicas dos ciudades en el mundo en las que se han explotado bombas atómicas, sus representantes políticos

¹¹⁷ *Op. Cit.*, p. 92.

¹¹⁸ Japan Times, *Faulty study at Oi Nuke Plant may impact all offline reactors*, 16 de noviembre de 2012, <http://www.japantimes.co.jp/news/2012/11/16/national/fault-study-at-oi-nuke-plant-may-impact-all-offline-reactors/>, consultado el 15 de octubre de 2015.

velan por la paz y condenan y reprueban las pruebas nucleares llevadas a cabo por cualquier nación. Taue Tomihisa, alcalde de Nagasaki, en el 68 aniversario del bombardeo a la ciudad en 2013, criticó fuertemente la postura de Japón sobre armas nucleares por siempre seguir la de Washington. Tomihisa, ante una audiencia que incluía al primer ministro Abe, advirtió que la negativa de firmar un compromiso de Naciones Unidas sobre nunca utilizar armas nucleares era una traición. Ante la postura de Abe que se justificó en que era parte de las responsabilidades japonesas lograr un mundo sin armas nucleares y que Corea del Norte representaba una amenaza, Tomohisa lo condenó como una aceptación *de facto* del uso de armas nucleares. Además de que es una postura acorde con el movimiento antinuclear actual, cabe mencionar que el Secretario General del PLD, Ishiba Shigeru, en 2012 afirmó que una razón para reiniciar los reactores nucleares es mantener la posibilidad abierta para Japón de fabricar armas nucleares ya que Japón es un miembro potencial del club de naciones con ese tipo de armamento y cuenta con apoyo estadounidense.¹¹⁹

Cuando se introdujo la idea de construir reactores nucleares en Japón se mediatizó el tema para ganar el favor de la población y se llevaron a cabo reformas en las políticas para que las empresas eléctricas invirtieran en ellos. Tres de los argumentos que se utilizaron fueron que la energía nuclear era segura, que era compatible con el medio ambiente y que era de bajo costo. Los primeros dos ya han sido refutados con los argumentos presentados hasta ahora. Respecto al último, Kenichi Oshima, Doctor en Economía de la Universidad de Ritsumeikan -con una crítica de origen académico con enfoque en plantas nucleares-, llevó a cabo una investigación para determinar el costo real del uso de reactores nucleares para producir energía. Los datos que utilizó para su análisis son los difundidos por el gobierno y en ellos se presenta la energía nuclear como la más barata. Al analizar los datos utilizados, se dio cuenta de que hay costos que no fueron considerados. Las fuentes para la generación de electricidad comparten los siguientes costos: capital, combustible, operación y mantenimiento, y tratamiento de residuos. Sin embargo, los exclusivos de energía

¹¹⁹ Kingston, Jeff, "Abe's Nuclear Energy Policy and Japan's Future" en The Asia-Pacific Journal, vol. 11, publicación 34, núm. 1, 19 de agosto de 2013.

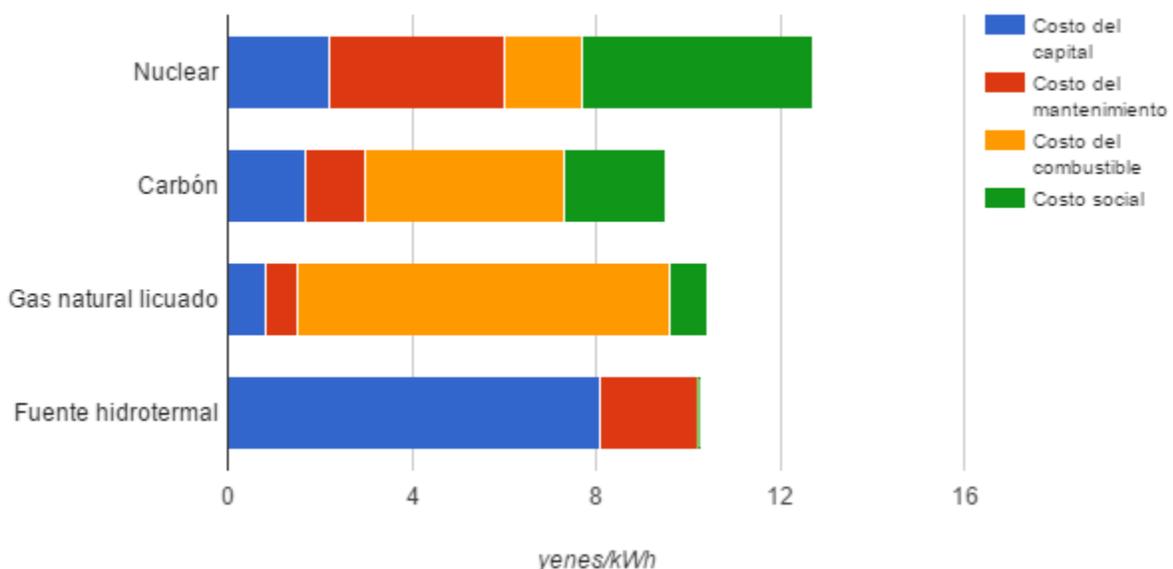
nuclear son: *back-end cost* (costo adicional al término del proyecto) que incluye el tratamiento de desechos radiactivos, desmantelamiento de los reactores, el reprocesamiento de combustible. Todos ellos durante un largo periodo de tiempo que trasciende generaciones. Aunado a ello, existe un costo social diferente al de la generación eléctrica que puede dividirse en dos: el de las políticas (costo de investigación y desarrollo, así como de impacto local) y en caso de accidentes (costo para hacer frente a accidentes, monto para indemnización, costo de regeneración local). La fórmula que utilizó Oshima para calcular el costo de la energía nuclear es la siguiente.

$$\text{capital} + \text{mantenimiento} + \text{combustible} + \textit{back-end cost} \text{ (costo de generación eléctrica equivalente a 40 años)} + \text{costo del accidente nuclear de Fukushima (indemnizaciones, desmantelamiento de los reactores)} + \text{costo de las contramedidas de seguridad}$$

total de generación eléctrica en 40 años

Por medio de ese cálculo, el costo real de cada una de las fuentes energéticas que se utiliza en Japón considerando el costo del capital, del mantenimiento, del combustible y el costo social se presenta a continuación (Véase gráfica 1).

Gráfica 1: costo de las fuentes energéticas en Japón
Costos de las fuentes energéticas en Japón



Fuente: Oshima Kenichi, *Genpatsu no kosuto mondai* (Problemas del costo de la energía nuclear), p. 16, http://e-shift.org/wp/wp-content/uploads/2013/04/130416_oshima.pdf, consultado el 29 de abril de 2016.

La gráfica anterior muestra el costo real de cada fuente energética y la conclusión es que la de más alto valor es la nuclear especialmente por el costo social. Oshima calcula que el costo social del accidente nuclear de Fukushima puede llegar a los 20 billones de yenes y, en las décadas posteriores el desmantelamiento de las plantas, implicará pérdidas económicas. El desmantelamiento de una planta trasciende las generaciones puesto que tarda entre 20 y 30 años.¹²⁰

Entre los logros del movimiento antinuclear, uno de trascendencia es el relacionado al reinicio de los reactores Takahama 3 y 4 que ya había sido aprobado para inicios de 2016, pero que la Corte del distrito de Otsu por primera vez dictó una orden para suspenderlo. La compañía dueña de la planta: Compañía Eléctrica de Kansai de cuyos reactores Takahama 1 y 2 se otorgó la licencia de uso por veinte años más, llevó a juicio el asunto, pero debido a que en julio la corte nuevamente se negó a aprobar el reinicio, se espera que éste llegue hasta la Alta Corte en Osaka.

3.3.- Encuesta a jóvenes japoneses sobre las organizaciones antinucleares

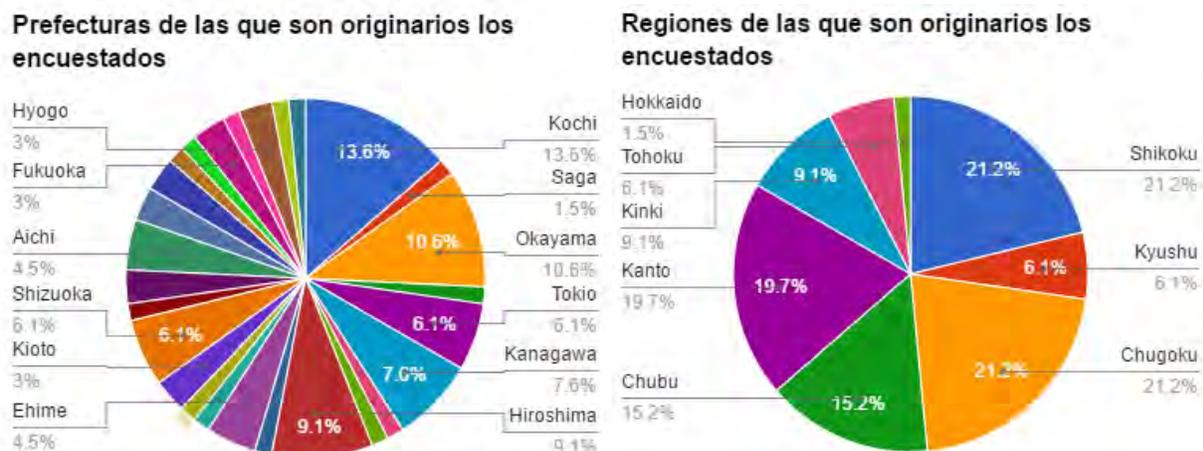
Con la finalidad de obtener información de primera mano de jóvenes en Japón respecto a la participación de los mismos en las organizaciones antinucleares, se realizaron siete preguntas en japonés a 66 jóvenes nacidos entre 1985 y 1995 -todos ellos amigos míos- quienes respondieron la encuesta por medio de un documento creado en *Google Forms* que compartí en *Facebook* (anexo 8).¹²¹ La encuesta fue contestada durante 13 horas a partir de las 20:00 hrs del 15 de noviembre de 2016. El contenido de la encuesta se enfocó a cuestiones relacionadas directamente con la producción de energía en plantas nucleares y se evitó utilizar el término de “energía nuclear” puesto que éste implica los productos de la ciencia e investigación.

¹²⁰ Oshima Kenichi, *Genpatsu no kosuto mondai* (Problemas del costo de la energía nuclear), p. 16, http://e-shift.org/wp/wp-content/uploads/2013/04/130416_oshima.pdf, consultado el 29 de abril de 2016.

¹²¹ Originalmente, se planeaba llevar a cabo la misma con 40 personas en un lapso de una semana, pero sorprendentemente se superaron ambas expectativas.

La encuesta fue exitosa en el sentido de que se logró recabar información de jóvenes originarios de las ocho regiones de Japón (Véanse gráficas 2 y 3). A causa de mi relación particular con Kochi en la región de Shikoku puesto que estudié ahí, la mayoría de los encuestados son originarios y/o residen en el lugar.

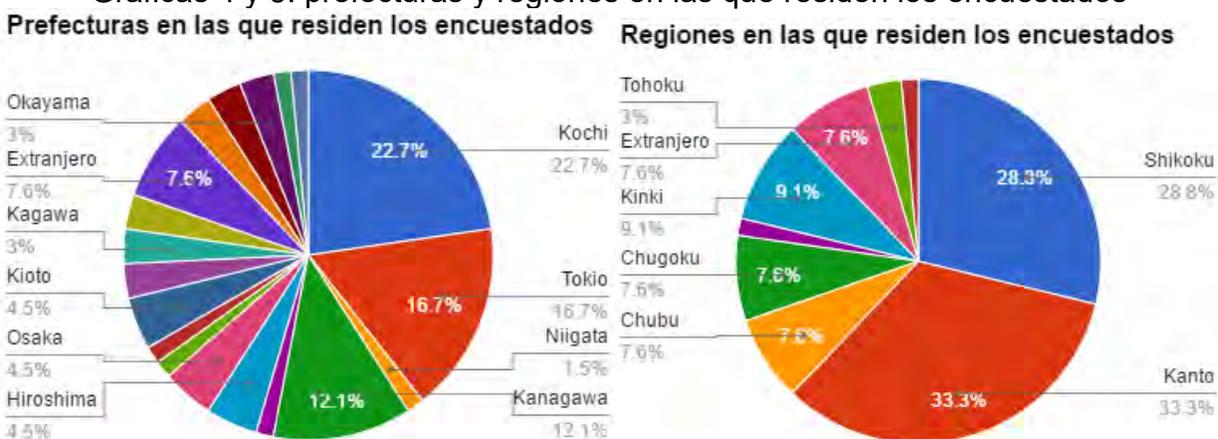
Gráficas 2 y 3: prefecturas y regiones de las que son originarios los encuestados



Gráficas de elaboración propia con los datos obtenidos de la encuesta

El hecho de que el tercer porcentaje más alto sobre origen y el segundo sobre residencia hayan sido las prefecturas correspondientes a la región de Kanto beneficia a esta investigación ya que en esa región es donde se encuentra la mayoría de las organizaciones antinucleares (Véanse gráficas 4 y 5).

Gráficas 4 y 5: prefecturas y regiones en las que residen los encuestados



Gráficas de elaboración propia con los datos obtenidos de la encuesta

La encuesta tuvo un alcance altamente favorable en relación a que los encuestados son originarios o residen en prefecturas en las que se encuentran las plantas nucleares. Únicamente fue notorio que no se tuvo la participación de jóvenes de Fukushima (dos plantas nucleares del mismo nombre) ni Kagoshima (planta nuclear de Sendai). Se contó con la participación de jóvenes que residen en el extranjero, sobre cuyas respuestas se mencionará más adelante.

Entre los cuestionamientos que se realizaron fue cuál era su posición respecto a la producción de energía eléctrica en plantas nucleares sin especificar el país. El 78.8% respondió que estaba en contra (Véase gráfica 6). La pregunta consecuente fue por qué. En contra, se argumentó que:

- representa un alto riesgo porque Japón es un país donde ocurren muchos terremotos y tsunamis, lo que significa un doble desastre;
- implica un peligro porque un accidente como el de Fukushima puede ocurrir nuevamente;
- ante el Gran Terremoto del Mar del Sur que se espera próximamente en la isla de Shikoku y debido a que hay una planta nuclear en Ehime en la misma, genera preocupación que pueda ocurrir algo similar a lo de Fukushima;
- si ocurre una explosión en una planta será inhabitable su tierra natal;
- es preocupante la radiación;
- es perjudicial para la salud física y emocional de quienes laboran ahí, para el medio ambiente, la humanidad, el planeta y los seres vivos;
- no hay un método para tratar los desechos radiactivos;
- las repercusiones por un accidente en una localidad se resienten en todo el país;
- existen más desventajas que ventajas en su uso;
- por ser Japón el único país donde han detonado bombas nucleares debe alcanzarse la desnuclearización;
- se debería proteger la Tierra como algo valioso, pero las plantas nucleares -a pesar de que la energía nuclear es una tecnología extraordinaria- no la benefician por los desechos que generan y porque es necesario elevar la conciencia de quienes deciden su uso,

- las fuentes de energía limpia o alternas tienen más beneficios y pueden satisfacer la demanda energética.

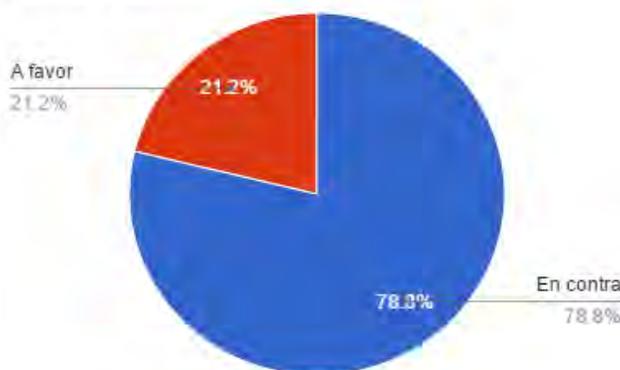
A favor, los argumentos fueron que:

- ★ genera empleos;
- ★ las empresas relacionadas a energía nuclear en Japón generaban ingresos para el país;
- ★ en ellas se puede generar una gran cantidad de energía;
- ★ permite que haya variedad de fuentes eléctricas;
- ★ es la forma de producir energía más efectiva y es compatible con el medio ambiente;
- ★ por las lecciones aprendidas del accidente de Fukushima es poco probable que vuelva a ocurrir otro accidente:
- ★ no hay otra forma de producir toda la energía que necesita el ser humano.

Los comentarios anteriores muestran que el tema ha sido de amplia discusión en el país a causa del accidente de Fukushima y que los argumentos de las organizaciones antinucleares han alcanzado los oídos de los jóvenes. Especialmente llamó la atención que se utilizó el término de “desnuclearización” por ser de uso frecuente entre las organizaciones; que existe en la mayoría de los jóvenes una conciencia sobre los desechos radiactivos -excepto en un argumento a favor y sobre las repercusiones en todos los seres vivos y la Tierra, así como en la gente que labora en las plantas; y que muchos de los encuestados mencionan fuentes alternas de energía como la mejor solución para las necesidades energéticas del país.

Gráfica 6: posición respecto a la producción energética en plantas nucleares

Posición respecto a la producción energética en plantas nucleares



Gráfica de elaboración propia con los datos obtenidos de la encuesta

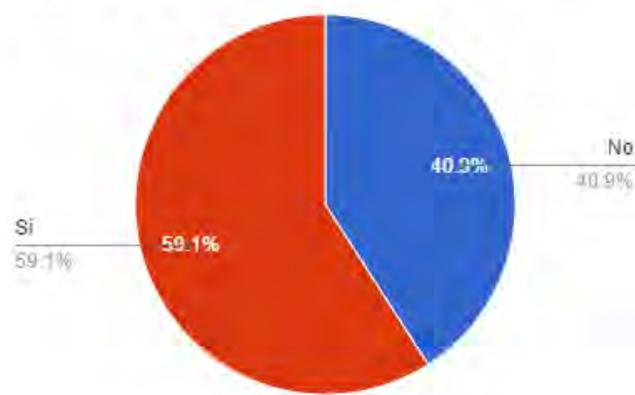
Los argumentos a favor de la producción de energía en plantas nucleares permitieron conocer que los jóvenes conocen el peso de la industria nuclear en la economía y que les preocupa el empleo; que confían en las revisiones de seguridad para el reinicio de las plantas implementadas durante el gobierno de Abe; y que los fundamentos de la “Aldea Nuclear” respecto a que no hay mayores alternativas energéticas se consideran ciertos.

Las organizaciones antinucleares, como se mencionó anteriormente en el capítulo, consideran que existen tres mitos respecto a la energía nuclear: que es barata, que es segura y que es compatible con el medio ambiente. Los primeros dos argumentos se han desmitificado: ningún joven mencionó el costo dentro de sus argumentos a favor o en contra; sobre la seguridad, sólo una persona mencionó que no esperaba otro accidente como el de Fukushima por lo que es posible considerar que la mayoría de la población en Japón está consciente del riesgo. El único mito -como lo denominan las organizaciones- que persiste es el de la compatibilidad con el medio ambiente.

Ahora bien, al cuestionar a los jóvenes sobre si el movimiento antinuclear es eficaz, el 59.1% respondió afirmativamente (Véase gráfica 7). Es una cifra que deja entrever que no hay consenso y que el movimiento no ha ganado todo el apoyo que se esperaba tras el accidente de Fukushima -o, en todo caso, lo ha ido perdiendo. Las

razones que llevan a pensar lo anterior son las respuestas a la pregunta de opción múltiple siguiente: ¿qué opinas sobre el movimiento en contra de las plantas nucleares en Japón? El 33.3% respondió que, aunque exista el movimiento, las plantas no cambiarán. El 31.8% que, aunque sean peligrosas, se necesita la energía que producen. El 4.5% que el movimiento es inútil. A favor del movimiento, las opiniones en un 24.2% aseguraron que es un movimiento que debe continuar. El 18.2% aseguró que esperan que se obtengan resultados en el futuro. El 6.1% restante hizo comentarios adicionales. Es decir, es mayor el porcentaje de aspectos negativos sobre la eficacia del movimiento a pesar de que al plantear la pregunta directamente pareciera que más personas lo consideran fructífero.

Gráfica 7: eficacia del movimiento antinuclear según los encuestados
Si el movimiento antinuclear tiene eficacia según los encuestados



Gráfica de elaboración propia con los datos obtenidos de la encuesta

La última pregunta de respuesta obligatoria del cuestionario fue relacionada con la participación de estos jóvenes en el movimiento antinuclear (Véase gráfica 8). El 71.2% no tiene interés alguno en hacerlo, el 27.3% está interesado y sólo el 1.5% -es decir, una persona- participa. Ésa y otra cuestión que mencionaré posteriormente fueron los resultados inesperados de la encuesta. A pesar de que un amigo lleva a cabo acciones con SEALD's, no esperaba encontrar a nadie que participara activamente. El joven que lo hace reside en el extranjero. Esto me llevó a revisar a detalle las encuestas del 7.6% de los participantes (cinco personas) que habitan fuera de Japón en Suecia, Alemania,

Corea y México. En todos los casos encontré que, aunque la mayoría no están interesados en participar, denotan mayor conciencia sobre las repercusiones del accidente de Fukushima en su país y el mundo y están en contra de la producción de energía en plantas nucleares.

Gráfica 8: interés en la participación en el movimiento antinuclear



Gráfica de elaboración propia con los datos obtenidos de la encuesta

Finalmente, el espacio final en la encuesta se dejó abierto para quienes tuvieran comentarios adicionales sobre el tema. Entre estos, varios hicieron referencia a que las organizaciones antinucleares deberían estar no sólo en contra de las plantas nucleares, sino apoyar a que el país utilice fuentes alternativas de energía. Otros comentarios se relacionaron con que las protestas en Japón no tienen eficacia, a que las organizaciones antinucleares necesitan purificarse (el encuestado menciona como ejemplo las protestas, pero no da mayor pauta para conocer a mayor profundidad su opinión). Es decir, hay poca credibilidad en el funcionamiento del sistema que han utilizado las organizaciones y, la mayoría de las personas apoyaría aún más al movimiento si éste buscara fuentes para sustituir la nuclear.

Un resultado inesperado de la encuesta fue que dos jóvenes comentaron que tuvieron trabajos relacionados con plantas nucleares. El primero trabajó en la construcción de una planta nuclear. Menciona que, para la localidad, la planta brindó enormes beneficios económicos y que la población debería cuidar no llevar a cabo

acciones descuidadas porque su vida depende de ello. El segundo joven mencionó que participa en la publicidad que se hace de la planta Fukushima uno y Kashiwazaki Kariwa (en Niigata). Sin embargo, aunque él no considera que deba formar parte de, piensa que se debe mantener el movimiento antinuclear y compartir información para cambiar la forma de pensar de la sociedad japonesa y eliminar las plantas nucleares.

Aunque podría pensarse que el accidente nuclear de Fukushima acrecentaría de manera permanente la participación social, las posturas de los encuestados -a pesar de ser una porción muy pequeña para representar al grueso de la población- muestran que las organizaciones antinucleares han sido exitosas en dar a conocer información sobre la energía nuclear en Japón, pero existe muy poca participación de jóvenes que permita al movimiento ser eficiente a largo plazo. Los mismos no buscan modificar la forma en que obtienen la energía eléctrica para su vida diaria y por medio de la cual su país sustenta sus necesidades industriales, sino que están enfocados en su vida laboral, académica y personal. Es decir, su prioridad no son los movimientos sociales; son una generación que no participa en la toma de decisiones sobre el rumbo energético del país. Así como las consecuencias por el uso de energía nuclear se conceptualizan como “violencia lenta”, el movimiento requiere ser resiliente y proactivo para conseguir la desnuclearización y un cambio en las políticas energéticas.

3.4.- Recomendaciones

Las organizaciones antinucleares en Japón han avanzado considerablemente en la consolidación del movimiento a lo largo de más de seis décadas, sus investigaciones, la publicación de sus resultados y la participación de científicos, académicos, humanistas, artistas y políticos ha servido para formar argumentos sólidos, para confrontarlos con la información que surge de la “Aldea Nuclear” y para llevar a cabo juicios en contra del reinicio de los reactores. Otra ventaja del tiempo que llevan trabajando es la red de comunicación y la cooperación entre las organizaciones dentro y fuera del país. Su interés en las energías renovables y la armonía con la naturaleza aunado a la necesidad de recursos económicos en las localidades en las que se construyeron los reactores nucleares por los que recibían subsidios, conlleva a plantear que las organizaciones están en un momento crucial para impulsar un cambio en las políticas energéticas del país. Especialmente, porque la participación de personas ajenas a las organizaciones, pero que apoyan la causa va en declive. Las organizaciones tienen a su favor que el Plan Energético considera apoyo en investigación, desarrollo y reducciones tributarias para energías renovables, así como que el país cuenta con la tecnología y el capital humano para producción energética por medio de esas fuentes. Ya existen indicios en Japón de lograr autosuficiencia (alimentaria en Hokkaido: la Granja Ecológica Makino que produce cientos de variedades de frutas con una postura también antiguerras, antidiscriminación, antiquímicos, antinuclear y autosustentable, de coexistencia y cooperación). Si a esos principios se agrega el de autosuficiencia energética, es posible lograr que las organizaciones se conviertan en actores relevantes en el sector energético que induzcan cambios en las políticas nacionales e internacionales.

Conclusiones

Tras una serie de descubrimientos y experimentos en los siglos XIX y XX, se descubrió el potencial de los átomos para producir energía en grandes cantidades. Con la Segunda Guerra Mundial, los esfuerzos de países como EE.UU., U.R.S.S., Gran Bretaña y Francia superaron los de Alemania y Japón para incentivar la investigación y fabricación de armas nucleares: la bomba atómica y la de hidrógeno. Posteriormente, China también logró la producción de las mismas y esos países conformaron un grupo élite en la cuestión comúnmente denominado “Club Nuclear”.

Los países mencionados tuvieron una relación cambiante durante el desarrollo de sus investigaciones hasta la actualidad que puede dividirse en: primera etapa (1945-1950) de secretismo informacional en materia nuclear y prohibición al sector público de su explotación; segunda etapa (1951-1955) de cooperación en materia nuclear, “átomos para la paz” y comercialización nuclear internacional; tercera etapa (1956-1959) de secretismo en temas nucleares especializados y exportación de tecnología; cuarta etapa (1960-1966) de institucionalización de la energía nuclear en organizaciones internacionales, apertura del comercio nuclear a actores privados y secretos tecnológicos e industriales en la materia; quinta etapa (1967-1973) de consolidación de un grupo de países monopolizadores de energía nuclear, de la firma del Tratado sobre la no proliferación de armas nucleares y del establecimiento de zonas libres de armas nucleares; sexta etapa (1974-2000) del desarrollo exitoso de armamento nuclear sin formar parte del “club nuclear” por parte de India, Pakistán e Israel; de la conformación del Grupo de Proveedores Nucleares y la firma de otros tratados para ZLAN y; séptima etapa (200-2017) de intentos de desarrollo de armas nucleares por parte de países como Irán, Libia y Corea del Norte con los que miembros del club nuclear no comparten información -Pakistán llevó a cabo cooperación hasta 2004- y de la inclusión de India como participante en el comercio nuclear internacional.

Hasta 2010, treinta países en el mundo producían energía por medio de reactores nucleares. Entre ellos, Francia era -y continúa siendo- el país que más consume electricidad proveniente de esa fuente con 74.12% producida en 58 reactores

nucleares. Por su parte, Estados Unidos es el país que mayor cantidad de reactores tiene (104), aunque éstos sólo representaban -hasta 2010- alrededor del 20% de su consumo interno. El caso de China destaca puesto que, aunque cuenta con 13 reactores, éstos representaban únicamente el 1.82% de su consumo. El país que menor cantidad de energía produce es Armenia (2.29 TW en un reactor); sin embargo, eso corresponde a casi el 40% de su consumo. Japón ocupaba el tercer lugar en cantidad de reactores nucleares (54), por debajo de Estados Unidos y Francia, lo que representaba casi el 30% de su consumo.

Como ya se mencionó, Japón hizo el intento de fabricar armamento nuclear en la primera mitad de la década de los cuarenta, pero fue fallido por el limitado número de científicos calificados en la materia, la falta de uranio puesto que dependían de Alemania para su obtención y porque los laboratorios que utilizaron para los experimentos fueron destruidos por EE.UU..

Japón estableció la relación con EE.UU. en materia nuclear que lo haría poseedor de hasta 54 reactores nucleares en 1956 por medio de un Acuerdo de Energía Atómica, que provenía del programa “átomos para la paz” de Eisenhower.

Japón impulsó la construcción de plantas nucleares por medio de medios de comunicación -como el periódico Yomiuri y la cadena televisiva Nippon TV-, la aprobación del presupuesto nuclear en 1954 y legislación en la materia como el Acta Básica de Energía Atómica de 1955 que llevaron a que, en la actualidad, tres de las grandes empresas que comercializan tecnología nuclear sean Toshiba, Hitachi y Mitsubishi. Éstas se han posicionado además como socios mayoritarios de empresas estadounidenses en el mismo ramo: Westinghouse y General Electric y tienen una estrecha relación con la francesa Areva. Las empresas mencionadas y la rusa, Rosatom, la canadiense, Candu, la coreana, *Korea Hydro and Nuclear Power*, y las chinas, *Chinese National Nuclear Corporation*, *China General Nuclear Power Group* y *State Nuclear Power Technology Corporation* son las líderes en la industria nuclear.

Han ocurrido diversos accidentes en el mundo tan serios como los de Three Mile Island y Chernobyl así como de menor escala pero con consecuencias sobre la vida de trabajadores de las plantas y sobre el medio ambiente puesto que se liberan elementos

radiactivos. Las causas de los accidentes varían mucho y pueden ser provocados por detalles muy diminutos relacionados al tiempo, la posición de los instrumentos, aparatos utilizados, etc. A pesar de los constantes avances científico-tecnológicos, los accidentes siguen sin poder prevenirse. Y es que, sin eventualidades, una planta nuclear toma diez años en diseñarse y construirse y, entre 20 y 30, en desmantelarse. Tras un accidente serio, no es posible siquiera acceder a los edificios que albergan los reactores y tampoco habitar las cercanías de sus recintos. Los desechos mismos de una planta nuclear sin incidentes tardan miles de años en dejar de ser peligrosos por la vida media de los isótopos radiactivos -durante todo ese tiempo requieren de contenedores y espacios para albergarse.

Cuando la energía nuclear se promocionó en Japón, se hizo diciendo que era segura, compatible con el medio ambiente y de bajo costo. Kenichi Oshima, economista, analizó el tema del costo y realizó una comparación con otras fuentes: carbón, gas natural e hidroeléctrica. Concluyó que a los costos presentados por el gobierno les faltaba incluir los costos exclusivos de la energía nuclear: *back-end cost* (costo adicional al término del proyecto) que incluye el tratamiento de desechos radiactivos, desmantelamiento de los reactores y el reprocesamiento de combustible. Todos ellos durante un largo periodo de tiempo que trasciende generaciones. Aunado a éstos, observó que existe un costo más: el social, que puede dividirse en el correspondiente a políticas (costo de investigación y desarrollo, así como de impacto local) y en caso de accidentes (costo para hacer frente a accidentes, monto para indemnización, costo de regeneración local). La suma de todos esos costos convertía a la energía nuclear como la de mayor costo. Oshima calcula el costo total del accidente de Fukushima en 20 billones de yenes al que, en décadas posteriores se le sumará el costo del desmantelamiento de las plantas, lo que implicará pérdidas económicas.

A causa del accidente, se suspendieron las operaciones de todos los reactores en el país. La respuesta al accidente no fue llevada a cabo solamente por la compañía, TEPCO, sino en conjunto con el gobierno y los jefes de éste que se sucedieron: Naoto Kan, Yoshihiko Noda (ambos miembros del Partido Democrático de Japón) y Shinzo Abe (del Partido Liberal Democrático); y hubo una amplia participación de la población

para la reconstrucción de las zonas afectadas por los eventos naturales. La ineficiencia de la organización de las instituciones gubernamentales durante el accidente, así como diversas fuentes que revelaron que se falsificaban reportes de seguridad durante inspecciones en las plantas, provocó la eliminación de algunas instituciones (ASNI y CSN), la creación de otras (ARN) y el reacomodo en el organigrama. Con ello se esperó recuperar la confianza de la población.

Un aspecto que dificulta el cambio en las políticas en Japón y que socavó la respuesta al accidente de 2011 son las jerarquías sociales. La dinámica industrial y gubernamental (ejemplificada en la relación de los altos mandos de TEPCO con el gobierno de Naoto Kan) aunada a la importancia que se le da a la planeación provoca que la toma de decisiones sea lenta e inefectiva en casos como el de Fukushima y en las reformas a la legislación en torno a la regulación energética y nuclear. El nuevo conocimiento evidente en descubrimientos y avances tecnológicos -como el de las cifras del alcance de las sacudidas por terremotos que obtienen estudios geológicos- no es posible integrarlo rápidamente a los puntos a considerar para el diseño de plantas nucleares.

Japón tiene políticas arraigadas estrictas que dificultan los cambios. Por ejemplo, el sistema jerárquico político-social, el sistema de *sempai-kohai*¹²² -que prevalece desde los sistemas educativos hasta las corporaciones e instituciones gubernamentales- provoca que la toma de decisiones provenga de las generaciones con mayor experiencia y edad. Estas personas, en muchas ocasiones, son las que, por estar acostumbrados a realizar sus labores bajo cierto esquema, difícilmente buscan cambiarlo. En ese sentido, aunque se llegó a pensar que Japón seguiría el ejemplo de Alemania en cuanto a suspensión definitiva de la operación de los reactores nucleares, durante el gobierno de Shinzo Abe, se elaboró un nuevo plan energético que considera que para 2030 la generación de electricidad provendrá entre 20 y 22% de plantas nucleares. Para ello, se modificaron las medidas de seguridad, por lo que hay reactores que no las cumplen y se tiene planes de desmantelarlos, pero también existen otros

¹²² *Sempai*: expresión para dirigirse a compañeros de edad superior con mayor experiencia y *kohai*: expresión para dirigirse a compañeros de menor edad y experiencia.

que ya pasaron por el proceso de revisión y se han reiniciado como unidades en Kagoshima y Ehime. El plan no otorga una importancia a la producción de energía por medio de fuentes renovables comparable a la de otras fuentes.

La “Aldea Nuclear” de científicos y políticos pronucleares constituye la base de soporte del reinicio de los reactores, así como un poderoso antagonista de los movimientos antinucleares. A éste, se le suman las nueve empresas eléctricas que mantienen el monopolio del mercado japonés. Es decir, las organizaciones antinucleares se enfrentan a un aparato no sólo nacional, sino mundial -por sus alcances-, con mucho poder.

Las pequeñas localidades japonesas que albergan plantas nucleares no pueden apoyar a las organizaciones. Deshacerse de ellas significaría una pérdida de los recursos que han venido recibiendo de la nación desde que la localidad aceptó alojarlas.

Las organizaciones antinucleares en el mundo tienen, en su mayoría, un origen y una estructura occidental. Su alcance se puede dividir en local, nacional e internacional. Las organizaciones se encuentran en países que produjeron armamento nuclear y que adquirieron tecnología nuclear. Las organizaciones llevan a cabo *networking* y cuentan con patrocinadores y recursos económicos para la difusión de sus actividades. Llama la atención el caso africano puesto que a pesar de que en 17 países del continente se encuentra el 22% de las reservas de uranio a nivel mundial, no es posible localizar organizaciones antinucleares de trascendencia. Es un tema que valdría la pena estudiar desde otra perspectiva, así como el caso del movimiento en China.

Los fundamentos por los que las organizaciones en el mundo se oponen a la energía nuclear son: a) porque desde la obtención del material para el combustible - uranio- se produce contaminación radiactiva y tóxica en las regiones donde se obtiene, que generalmente carecen de agua y ésta se utiliza para separar el uranio del mineral; b) hay multinacionales que controlan la minería de uranio (Cameco, AREVA, BHP Billiton, Uranium One, Paladin Energy, Ur-Energy y Energy Fuels); c) las minas se ubican en regiones pertenecientes a grupos indígenas que pierden su patrimonio; d)

que no se analiza la geografía y los riesgos existentes en las zonas donde se construyen las plantas, ni se hace una comparación de opciones; e) que sería impensable para cualquier otro tipo de tecnología que se siguiera utilizando durante cuarenta años, pero para las plantas nucleares se ignora que sea tecnología obsoleta; f) que los desechos radiactivos tardan miles de años en descomponerse; g) que los contenedores y los depósitos carecen de las características para resguardar los desechos radiactivos durante el tiempo necesario sin contaminar el subsuelo y la atmósfera adyacente a ellos; h) que las plantas nucleares no podrían existir sin el apoyo económico y los beneficios fiscales de los gobiernos en el mundo; i) que las compañías eléctricas se quedan con las ganancias provenientes de las plantas, pero que el costo de un accidente y del tratamiento de desechos lo cubren los gobiernos utilizando dinero de los impuestos provenientes de la población que, además están pagando por utilizar los servicios eléctricos; j) que el desmantelamiento de una planta genera gastos durante varias décadas; k) que sería imposible sustituir los reactores nucleares que quedan obsoletos por los gastos que generan; l) que las compañías eléctricas prefieren maximizar sus ganancias utilizando plantas nucleares que generando electricidad de fuentes renovables; m) que existe siempre el peligro de que el uranio y plutonio utilizados como combustibles puedan ser utilizados para fabricar armamento nuclear.

Un ejemplo del alcance que pueden llegar a tener las organizaciones antinucleares es *Elektrizitätswerke Schönau*, que se conformó como una organización en un pequeño poblado de Alemania a causa del accidente de Chernobyl. Durante los años, sus miembros se opusieron a que la compañía eléctrica que suministraba la región que utilizaba plantas nucleares obtuviera una extensión del contrato. Para desnuclearizar la región por completo, optaron entonces por formar su propia compañía eléctrica y sólo obtienen y compran electricidad de fuentes renovables. El alcance del suministro sobrepasó incluso su región.

En Japón, la conformación de las organizaciones se vincula a hechos históricos: las bombas atómicas de Hiroshima y Nagasaki, las pruebas de armamento nuclear, accidentes nucleares, el reprocesamiento de uranio desgastado y el accidente de

Fukushima. Por ello, se pueden dividir en los siguientes periodos: primer periodo (1954-1960) pacifistas en contra de armas nucleares; segundo periodo (1960-1975) a favor de la seguridad y en contra de las pruebas de armamento; tercer periodo (1976-1991) en contra de la construcción de plantas nucleares; cuarto periodo (1992-2010) en contra del reprocesamiento de uranio en plutonio y reactores MOX; quinto periodo (desde 2011) post-Fukushima: no sólo antinuclear, sino a favor de la desnuclearización y energías renovables.

El movimiento antinuclear japonés adquirió fuerza después del accidente de Fukushima. Personas que desconocían el tema, difundieron los resultados de sus investigaciones y se unieron en marchas que hasta 2016 se siguen realizando de forma semanal. La comunicación sobre el tema nuclear se dio por medio de redes sociales, pero también de *blogs* -un recurso que casi no se utiliza en otros países. Los *blogs* permiten una descripción y argumentación más detallada y seria, que es fundamental para un tema tan complejo.

Críticos en Japón se suman a los argumentos de organizaciones en el resto del mundo contra la energía nuclear puesto que consideran que a) el proceso desde extracción de uranio hasta operación y desmantelamiento de plantas puede ser sujeto a errores por parte del personal, lo que implica un alto riesgo a nivel mundial; b) los trabajadores en lo relacionado a lo nuclear, debido a los riesgos a los que están expuestos, son un tipo de *hibakusha*; c) no existe aún una forma ideal de tratar los desechos radiactivos aunque se pensó que los recursos invertidos en ciencia y tecnología generarían una respuesta mientras se extendía la construcción y operación de los reactores.

Un concepto relevante dentro de los argumentos antinucleares es el acuñado por Rob Nixon: “violencia lenta”. Esto significa que la violencia ejercida al utilizar tecnología nuclear no se percibe de manera inmediata -como sería el caso de una explosión-; sino que es hasta mucho tiempo después que las secuelas son latentes. Por ejemplo, los alrededores de la planta de Fukushima después del accidente, incluso en la actualidad, parecen intactos. No es posible detectar la radiación a simple vista, sino sólo con un contador Geiger -el instrumento que mide los Sieverts en la atmósfera.

Según la radiación alfa, beta o gamma de los isótopos radiactivos que las producen a largo plazo, las consecuencias de la exposición a la radiación serán notorias por cáncer en la piel u órganos. La radiación que no puede penetrar la piel puede ser ingerida o inhalada, lo que significa que, una vez dentro, no se excreta con facilidad. La radiación también tiene consecuencias sobre el agua, los alimentos, así como toda la flora y fauna. Valdría la pena analizar con mayor profundidad el tema de flora y fauna -incluyendo marina puesto que hay fuentes que revelan que en las zonas aledañas a la planta de Fukushima ha cambiado el ecosistema marino y no se encuentran las especies que hasta antes de 2011 las habitaban.

Es a partir de los argumentos presentados, las críticas en relación a la energía nuclear en Japón se pueden dividir según su origen en: académico, científicista, social y político; según su orientación en: pronuclear pero en contra de las políticas nucleares y completamente antinucleares; y según su enfoque en: armamento nuclear, plantas nucleares y responsabilidad de las consecuencias del accidente de Fukushima.

En las organizaciones antinucleares en Japón se percibe una mayor participación de adultos que de jóvenes. Esto puede atribuirse a que los últimos no vivieron directamente las afectaciones por la guerra, han tenido una vida estable, han encontrado empleo con facilidad y que se han acostumbrado a estilos de vida con elevados consumos energéticos. Los adultos, por su parte, son generaciones que vivieron de cerca la reconstrucción del país en la posguerra, que no encontraron fuentes de trabajo tan fácilmente como en su contraparte, pero que un aspecto que beneficia su participación es el tiempo que tienen disponible porque muchos ya están jubilados.

Respecto a la participación de jóvenes y con la intención de obtener información de primera mano, se llevó a cabo una encuesta con 66 participantes -todos ellos amigos míos- nacidos entre 1985 y 1995 provenientes y/o residentes de prefecturas donde se ubican las plantas nucleares -excepto de Fukushima y Kagoshima-, incluidos jóvenes japoneses que residen en el extranjero. El 78.8% de ellos se declaró en contra de la producción eléctrica en plantas nucleares. Ello, contestaron, debido a que: a) en su uso existen más desventajas que ventajas ya que representa un riesgo para Japón

como país en el que ocurren frecuentemente desastres naturales, b) un accidente como Fukushima podría repetirse, c) la radiación ya que provoca que sea inhabitable un lugar, d) se debería proteger el medio ambiente, la salud física y emocional de quienes laboran ahí, a la humanidad y a los seres vivos, e) Japón debe lograr la desnuclearización por ser el único país donde se han detonado bombas atómicas y, f) las fuentes renovables tienen mayores beneficios y pueden satisfacer la demanda eléctrica. El 20.2% que se declaró a favor de la energía nuclear argumentó que: a) genera empleos, b) las empresas relacionadas producen grandes beneficios económicos para Japón, c) permite una versatilidad en las fuentes energéticas, d) por las lecciones aprendidas de Fukushima es poco probable que ocurra otro accidente, e) es compatible con el medio ambiente y es efectiva y, f) no hay otra forma de producir la cantidad de energía necesaria.

Las posturas permitieron entrever que la información que las organizaciones antinucleares distribuyen ha alcanzado a jóvenes puesto que utilizan argumentos relacionados a armamento nuclear, a los peligros de la producción energética en reactores nucleares y la desnuclearización. Los jóvenes también comprenden las implicaciones económicas de las plantas nucleares en pequeños poblados por los recursos que reciben y porque generan empleos allí, así como de la fuerte industria nuclear de origen *nippon*. Los comentarios denotan que lo único que no se ha logrado desmitificar es que los reactores nucleares son compatibles con el medio ambiente.

Respecto a si los encuestados consideran el movimiento antinuclear eficaz, sólo el 59.1% respondió afirmativamente, lo que significa que es posible considerar que no se ha obtenido todo el apoyo esperado o se ha perdido el mismo en los cinco años posteriores al accidente de Fukushima. Además, al preguntar más concretamente sobre el tema, el 33.3% de los jóvenes considera que, a pesar del movimiento, las plantas nucleares no cambiarán. Que se necesita la energía que se produce en ellas a pesar del peligro que representan fue la opinión del 31.8%. Un 4.5% piensa que el movimiento es inútil. Los porcentajes positivos respecto a movimiento incluye a un 24.2% que piensa que el movimiento debe continuar y un 18.2% que espera se

obtengan resultados en el futuro. Todo ello deja entrever que las expectativas de cambio en la operación de plantas nucleares son reducidas.

El 71.2% de los participantes de la encuesta no tiene interés alguno en involucrarse en el movimiento antinuclear, mientras que el 27.3 está interesado en hacerlo y el restante 1.5% lo hace -una sola persona que reside fuera de Japón. Los encuestados hicieron referencia en la sección de comentarios abierta que las organizaciones deberían apoyar el uso de fuentes renovables, denotaron la poca credibilidad en el sistema que utiliza el movimiento antinuclear y mencionaron la limitada eficacia de las protestas.

Aunque podría pensarse que el accidente nuclear de Fukushima acrecentaría de manera permanente la participación social, las posturas de los encuestados -a pesar de ser una porción muy pequeña para representar al grueso de la población- muestran que las organizaciones antinucleares han sido exitosas en dar a conocer información sobre la energía nuclear en Japón, pero existe muy poca participación de jóvenes que permita al movimiento ser eficiente a largo plazo. Los jóvenes no buscan modificar la forma en que obtienen la energía eléctrica para su vida diaria y por medio de la cual su país sustenta sus necesidades industriales, sino que están enfocados en su vida laboral, académica y personal. Es decir, su prioridad no son los movimientos sociales; son una generación que no participa en las decisiones del rumbo energético del país.

Todo ello denota que los jóvenes no buscan modificar la forma en que obtienen la energía eléctrica para su vida diaria y por medio de la que su país sustenta sus necesidades industriales, sino que están enfocados en su vida laboral, académica y personal. Es decir, su prioridad no son los movimientos sociales y son una generación que no participa en el rumbo energético del país.

Es por todo lo anterior que, a pesar de los esfuerzos, cinco años después y a causa del reinicio de los reactores, algunas organizaciones que se gestaron después de 2011, a comparación de las que ya existían, son las que han perdido ímpetu -se observa en las actualizaciones de los sitios web. Si bien no se logró la desnuclearización tras el accidente, ni que se detuviera el reinicio de los reactores, el accidente provocó un despertar social en cuestiones nucleares que las organizaciones

antinucleares aprovecharon para su fortalecimiento. Éste también puede ser atribuible a la participación social en la reconstrucción tras el accidente. Otro de los grandes logros de las organizaciones fue que se diera marcha atrás al reinicio de dos unidades adicionales de la planta en Kagoshima por medio de una orden proveniente de una Corte local por primera vez en 2016.

La recomendación final es que debido a que las organizaciones antinucleares en Japón consideran que la respuesta a las necesidades eléctricas son la autosuficiencia vinculada a fuentes renovables, ya que requieren alternativas de producción viables iniciando por las localidades en las que han ganado juicios en contra del reinicio, si utilizaran recursos no sólo para concientizar a la población sobre reactores nucleares sino para reunir apoyo para la gestión e inversión en proyectos, gracias al *networking* que llevan a cabo, podrían entonces organizarse para innovar y/o adquirir tecnología para producir energía por medio de fuentes renovables. Especialmente, porque en el Plan Energético de Japón se considera apoyar su introducción por medio de incentivos para investigación, desarrollo y reducción de impuestos. A su vez, ello llevaría a que, una vez adquiriendo una porción del mercado de consumo, pudieran participar en el *lobbying* sobre energía. Así como las consecuencias por el uso de energía nuclear se conceptualizan como “violencia lenta”, el movimiento requiere ser resiliente y proactivo para conseguir la desnuclearización y modificaciones en las políticas energéticas.

Anexos

Anexo 1: países vinculados a Estados Unidos para el desarrollo de la energía nuclear con fines bélicos

País	EE.UU. (1° del club nuclear)	Gran Bretaña (3° del club nuclear)	Francia (4° del club nuclear)
Tratamiento de la información	<p>Secreta.</p> <p>1939- Desaparecen los artículos publicados en relación al tema. En un inicio, los científicos extranjeros fueron excluidos del proyecto, a pesar de sus contribuciones.</p> <p>1943- Tratado de Quebec (EE.UU. y G.B. acordaron compartir información y no usar los productos de la investigación contra el otro).</p>	<p>Secreta.</p> <p>1943- Tratado de Quebec (EE.UU. y G.B. acordaron compartir información y no usar los productos de la investigación contra el otro).</p>	<p>Secreta.</p> <p>La sociedad francesa fue informada del proyecto cuando De Gaulle llegó al poder y lo apoyó públicamente.</p>
Años en que se desarrolla con apoyo del gobierno – considerando la bomba de hidrógeno como año final	<p>1939-1952</p> <p>1939- Einstein envió una carta a Roosevelt para informarle de la posibilidad de obtener una bomba atómica.</p> <p>1949- Truman anuncia que estaban trabajando en la bomba de hidrógeno.</p>	<p>1940-1956</p>	<p>1939-1968</p> <p>A partir de 1939; sin embargo, el verdadero avance ocurre a fines de la década de los cincuenta.</p> <p>Francia no dependió de la cooperación en materia nuclear como Gran Bretaña, sino que llevó a cabo su desarrollo de forma independiente.</p>
Jefes de Estado/ gobierno	<p>Presidentes: Franklin D. Roosevelt (1933-1945), Harry S. Truman (1945-1953), Dwight D. Eisenhower (1953-1961), John F. Kennedy (1961-1963),</p>	<p>Monarcas: George VI (1936-1952), Elizabeth II (1952-a la fecha)</p> <p>Primeros Ministros: Neville Chamberlain (1937-1940), Clement Attlee (1945-1951),</p>	<p>Quinta República</p>

	Lyndon B Johnson (1963-1969), Richard Nixon (1969-1974), Gerald R. Ford (1974-1977), James Carter (1977-1981), Ronald Reagan (1981-1989), George Bush (1989-1993)	Winston Churchill (1951-1955), Anthony Eden (1955-1957), Harold Macmillan (1957-1963), Alec Douglas-Home (1963-1964), Edward Heath (1970-1974), Harold Wilson (1974-1976), James Callaghan (1976-1979), Margaret Thatcher (1979-1990)	
Lugar en el que se desarrolla	Laboratorios de universidades: Columbia, Berkley, Chicago, Harvard, Wisconsin, etc. 1941- Se habían firmado 16 contratos con instituciones para la investigación. 1943- se construyeron tres centros atómicos: Tennessee, Hanford y Los Álamos.	Universidad de Cavendis Durante la guerra, los alemanes bombardearon todas las plantas industriales que identificaron. 1942- Se transfiere el equipo a Canadá (" <i>Anglo-Canadian Project</i> ") y proponen a los estadounidenses construir una planta para separar isótopos en su territorio; sin embargo, los adelantos en aquel país provocan que deje de cooperar con G.B..	<i>College de France</i> Inglaterra (Joliot-Curie envían a Hans Halban y Lew Kowarski durante la ocupación alemana. En 1940 sus experimentos son exitosos.)
Proyecto	" <i>Manhattan Project</i> " Sus resultados se utilizaron durante la Segunda Guerra Mundial, pero su fin último era el contrapeso a la URSS.	" <i>Tube Alloys</i> "	Plan Quinquenal de la Comisaría de Energía Atómica de 1952.
Costos	≤2 mil millones de dólares.	1/10 del presupuesto estadounidense durante la guerra.	≤40 mil millones de francos.
Logros científicos	Lawrence fabrica el primer ciclotrón en el mundo en Berkeley. 16/07/1942- Reacción en cadena. 16/07/1945 (en la	3/10/1952- Detona su primera bomba atómica en la isla de Montebello en la costa oeste de Australia. Se consiguió por esfuerzo propio sin	1951- Completa la construcción de dos reactores nucleares de agua pesada. 1956- Activa su primer reactor de uranio y

	<p>víspera de la Conferencia de Potsdam)- Primera explosión experimental de la bomba atómica en Alamogordo.</p> <p>1/11/1952- Detonan su primer artefacto termonuclear o bomba de hidrógeno (compuesto de tritio y deuterio) con el que borran la isla de Eniwetok Atoll, Islas Marshall del mapa.</p>	<p>la ayuda que originalmente pensaron obtendrían de su aliado: EE.UU..</p> <p>1956- Detona su propia bomba de hidrógeno. Con eso logra que EE.UU. lleve a cabo cooperación en el campo nuclear.</p>	<p>grafito.</p> <p>1958- Finalizan el segundo reactor y la primera planta de reprocesamiento de plutonio.</p> <p>1960- Detona su primera bomba nuclear “<i>Gerbois Bleue</i>” en el Sahara oriental -su poder fue cuatro veces superior a la bomba de Hiroshima.</p> <p>1968- Detona su primera bomba termonuclear en el Pacífico.</p> <p>Sus avances científico-tecnológicos incluyen temas de física, tecnología para la industria nuclear, plantas electro-nucleares, aplicaciones militares, cabezas nucleares y reactores para propulsar submarinos y naves, etc.</p>
Instituciones gubernamentales participantes	<i>National Defense Research Council</i>	Ministerio de Aeronáutica	Ministerio Francés de Armamento, Comisión de Energía Atómica
Empresas y países participantes en la obtención de recursos	Westinghouse (reactor) Siemens (grafito)		Carecían del apoyo industrial y financiero de la comunidad hasta la década de los cincuenta. Sin embargo, a partir de la industrialización del proceso de producción de energía nuclear, muchas compañías privadas se sirvieron de los avances franceses.

Investigadores que ganaron el Nobel de física por sus aportaciones	Ernest Orlando Lawrence (1939), Otto Stern (1943), Isidor Isaac Rabi (1944), Wolfgang Pauli, J. Hans D. Jensen y Maria Goeppert Mayer (1945), Felix Bloch y E.M. Purcell (1952), Polykarp Kusch (1955), Robert Hofstadter (1961), Eugene Wigner (1963), Edwin M. MacMillan y Glenn T. Seaborg (1951), Emilio Segre y Owen Chamberlain(1959), Hans Bethe (1967), Burton Richter y Samuel C.C. Ting (1976)	Paul A.M. Dirac (1933), James Chadwick (1935), John Douglas Cockcroft y Ernest Thomas Sinton Walton (1951), Max Born (1954)	Henri Becquerel, Pierre Curie y Marie Curie (1903), Louis de Broglie (1921)
Otros científicos relevantes	≤150,000 personas Robert Oppenheimer, Merle Tuve, George Degram, Jesse Beams, Gregory Breit, Harold Urey, John Dunning, Eugene Broth	Otto Frisch y Rudolph Peierls (alemanes), Mark Oliphant, Patrick M.S. Blackett	

Tabla de elaboración propia con datos de: Díaz-Balart, Fidel Castro, *Nuclear Energy: Environmental Danger or Solution for the 21st Century*, Palcograf, 1999, pp. 22-52.

Anexo 2: países cuyo desarrollo de la energía nuclear con fines bélicos fue similar al de la U.R.S.S.

País	U.R.S.S. (2° del club nuclear)	Japón	Alemania, República Federal de	China (5° del club nuclear)
Tratamiento de la información	Secreta. Los diferentes proyectos llevados a cabo en este país se realizaron por nacionales rusos, excepto por tres alemanes: Manfred von Ardenne, Nicolaus Riehl y Gunter Wirth. Fue importante el trabajo de espías (como el británico de origen alemán Klaus Fuchs y el británico Allan N. May) para acelerar la obtención de la bomba nuclear.	Secreta. No se conoció el proyecto sino hasta después de 1945.	Secreta.	Decide construir su propio arsenal nuclear tras la disputa con la URSS en 1960. Fue el proyecto más público porque el gobierno mandó llamar a científicos connacionales que residían en el extranjero.
Años en que se desarrolla con apoyo del gobierno – considerando la bomba de hidrógeno como año final	1932-1961 Durante la guerra, gran parte de los científicos participó en la defensa del país o en actividades contra el enemigo. Por ejemplo, fabricación de armas o reparación y mantenimiento de buques, aviones, etc.	1941-1945 A pesar de las consecuencias provocadas por las bombas atómicas en Hiroshima y Nagasaki, los líderes militares japoneses consideraron resistir un ataque terrestre durante seis meses mientras	1939-1945 El proyecto inicial no era realista respecto al tiempo y recursos.	1960-1967

		<p>fabricaban una bomba propia. Sin embargo, los científicos aseguraron que era imposible.</p>		
<p>Jefes de Estado/gobierno</p>	<p>Partido Comunista Secretarios Generales del Comité Central: Joseph Stalin (1922-1952), Nikita Khrushchev (1953-1964), Leonid Brezhnev (1964-1982), Yuri Andropov (1982-1984), Konstantin Chernenko (1984-1985), Mikhail Gorbachev (1985-1991)</p>	<p>Emperadores: Hirohito (Era Showa, 1926-1989), Akihito (Era Kinjo, 1989-a la fecha). 51 primeros ministros durante las eras Showa y Kinjo.</p>	<p>Führer: Adolf Hitler (1934-1945)</p>	<p>Partido Comunista Secretarios Generales: Mao Zedong (1943-1976), Hua Guofeng (1976-1981), Hu Yaobang (1981-1987), Zhao Ziyang (1987-1989), Jiang Zemin (1989-2002)</p>
<p>Lugar en el que se desarrolla</p>	<p>Instituto de Radio, Instituto Técnico Jarkov de Física, Instituto Técnico de Física de Leningrado, Academia de Ciencias (actualmente Instituto de Energía Atómica I. V. Kurchatov).</p>	<p>Instituto de Investigación Físico-Química; Instituto de Investigación Técnica de Aviación. 13/04/1945- Con el anuncio de la muerte de Roosevelt en Japón, se llevó a cabo el primer bombardeo a Tokio. Durante éste se destruyó el segundo instituto mencionado donde se encontraba el principal</p>	<p>Instituto de Física Kaiser Wilhelm y 22 centros científicos 1945- Se evacúa el instituto antes de la entrada de los Aliados a Berlín. Posteriormente, EE.UU. destruye el laboratorio y la cueva provisional donde se encontraban el reactor experimental al notar que la URSS entraría primero a la ciudad. Fue imposible retomar el</p>	<p>Instituto de Energía Atómica, fundado en 1950. Hacia 1988, se tenían 800 institutos y organizaciones supervisados por siete ministerios.</p>

		laboratorio del proyecto.	proyecto.	
Proyecto	“Cenizas Calientes”, Project Bureau 11 (específicamente para armar la bomba) Los logros estuvieron a cuatro años de distancia de EE.UU., quien calculaba que los demás países tardarían diez años en alcanzarlos.	“Proyecto Ni”, por el apellido del director, Ioshio Nishina. Éste había sido discípulo de Bohr en Copenhague.	“Proyecto de uranio alemán” de la “Sociedad de uranio alemana”.	
Costos			≤10 millones de dólares 1943- Se les agotaron los recursos económicos para continuar con el proyecto. No lograron conseguir uranio enriquecido de forma industrial.	≤mil millones de dólares al año en 1967.
Logros científicos	1937- Fabrican el primer ciclotrón en Europa. 25/12/1946- Se obtiene la primera reacción en cadena en un reactor de grafito y uranio (cuatro años después del experimento de Fermi en EE.UU.). 29/08/1949- Detonan su primera bomba	1943- Nishina aseguró al comando de las fuerzas armadas que era posible fabricar la bomba. Dos años después de que Inglaterra hiciera lo mismo. 1944, los científicos	Sus avances tecnológicos fueron utilizados por EE.UU. y la URSS para fabricar los misiles que darían origen a los misiles balísticos intercontinentales.	1964- Detona su primera bomba nuclear en el desierto de Sing Kang. 1966- Detonan una cabeza nuclear capaz de ser transportada por misiles. 1967- Detonan su primera bomba de hidrógeno.

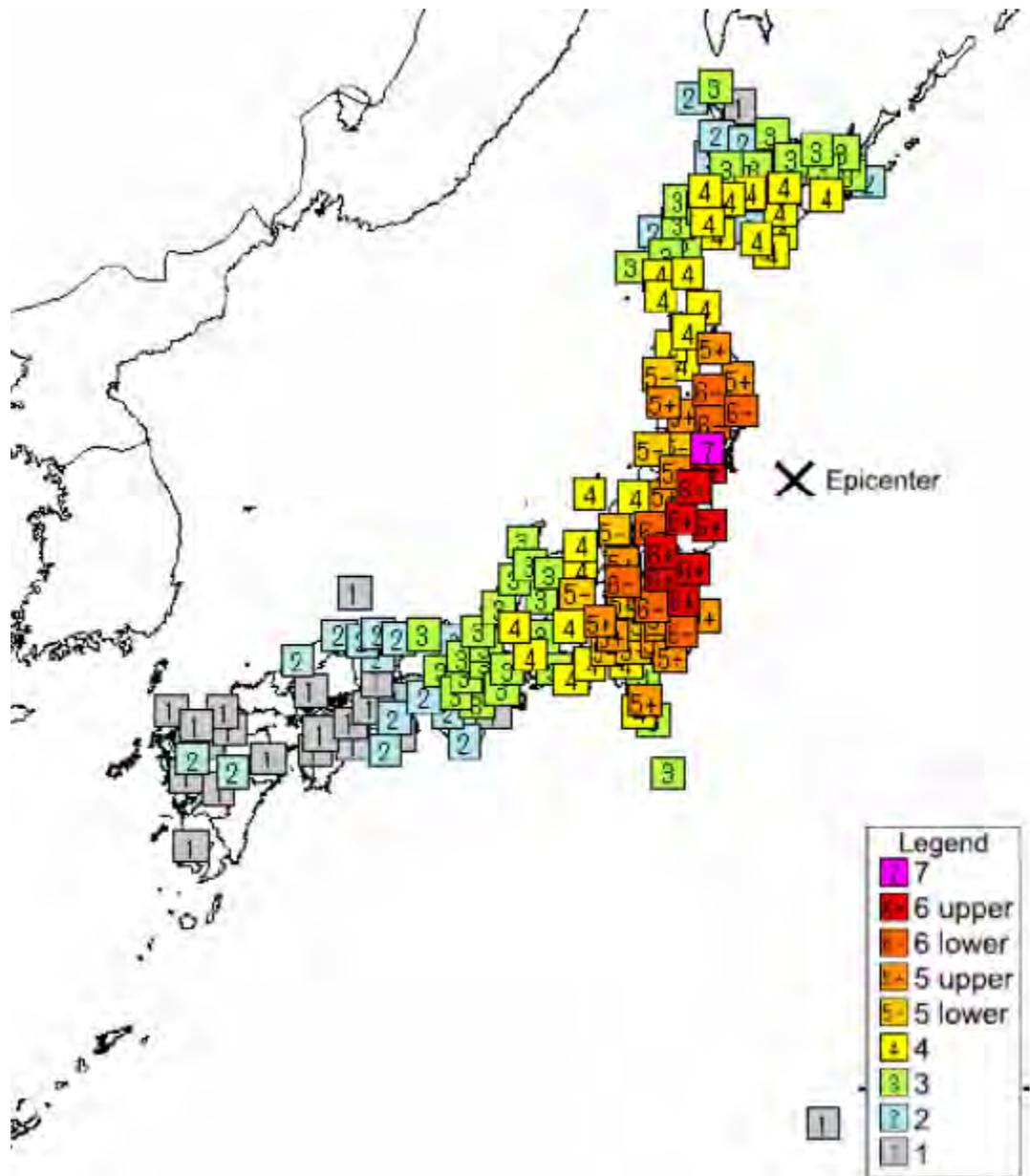
	<p>nuclear y le quitan el monopolio a EE.UU..</p> <p>12/08/1953- Detonan su primera bomba de hidrógeno (de diferente composición a la estadounidense: mezcla de deuterio y litio).</p> <p>1955- Dan a conocer en Ginebra información detallada sobre su planta nuclear, la primera en el mundo.</p> <p>1957- Prueban con éxito su primer misil balístico intercontinental.</p> <p>1957- Lanzan el primer satélite artificial Sputnik 1.</p> <p>1961- Llevan a cabo el primer viaje tripulado al espacio.</p>	<p>encargados del proyecto reportan que carecían de la capacidad para fabricar un arma atómica.</p>		
<p>Instituciones gubernamentales participantes</p>	<p>Comité de Defensa del Estado</p> <p>Consejo Técnico Científico, creado en 1945 específicamente para obtener la bomba atómica.</p>	<p>Ministerio de Guerra de Japón, División Técnica de Ciencia y Tecnológica de las Fuerzas Aéreas</p>	<p>Ministerio de Armamento</p> <p>1943- Por la falta de recursos para el proyecto, éste se le encarga al Consejo Central de Investigaciones</p>	<p>Consejo Militar del Comité Central y el Consejo Militar del Consejo del Estado.</p>
<p>Empresas y países participantes en la</p>	<p>La industria privada del país se vio presionada para conseguir</p>	<p>Dependían de los alemanes para conseguir uranio. Sin</p>	<p>Norsk Hydro (noruega, de agua pesada)</p> <p>1943- La</p>	<p>China no tuvo problemas para conseguir uranio para su</p>

obtención de recursos	uranio, grafito y agua pesada de manera pura y en grandes cantidades en un contexto de posguerra con recursos escasos.	embargo, el submarino que transportaba una tonelada fue hundido en 1943 por EE.UU.. Optaron por obtener el mineral de menor calidad en Fukushima.	empresa es bombardeada en varias ocasiones y el submarino que transportaba el cargamento para Alemania también.	investigación. Los depósitos del mineral en el país excedían los de Sudáfrica. En 1962, la planta de enriquecimiento en la región de Chen Sian era la más grande del mundo. El gobierno construyó complejos para separar isótopos por difusión gaseosa y fábricas de diversos isótopos de uranio, litio y plutonio en las ciudades de Lan Chon, Bao Tu, Yui Men y Hai Yan. Se creó la Corporación Nacional Nuclear China en 1988.
Investigadores que ganaron el Nobel por sus aportaciones	Pavel Alekseyevich Cherenkov, Igor Yavgenyevich Tamm y Il'ja Mikhailovich Frank (1958)	Hideyuki Yukawa (1949)	Albert Einstein (1921), Werner Heisenberg (1932), Erwin Schrödinger (1933), Walther Bothe (1954)	-
Otros científicos relevantes	G. Gamov, D. D. Ivanenko, Y. Frenkel, D. Skobieltsyn, L. Mysovsky, V. Veksler, Vernov, I. Kurchatov, A. I. Alijanov, A. E. loffe, A. K. Valter, K. D. Sinelnikov,	≤100 personas	≤100 personas Werner Heisenberg, Carl F. von Weizacker, Otto Hahn	≤500,000 personas Xie Jianlin, Yang Chengzhong, Deng Jiaxian, Yu Min, Jian Shengjie, Wang Ganchang, Zhu Guangya

	B. Jariton, B. Zeldovich, G. N. Fliorov, K. A. Petrzhak, S.I. Vavilov,			
--	--	--	--	--

Tabla de elaboración propia con datos de:
Díaz-Balart, Fidel Castro, *Nuclear Energy: Environmental Danger or Solution for the
21st Century*, Palcograf, 1999, pp. 22-52.

Anexo 3: epicentro del Gran Terremoto del Este de Japón



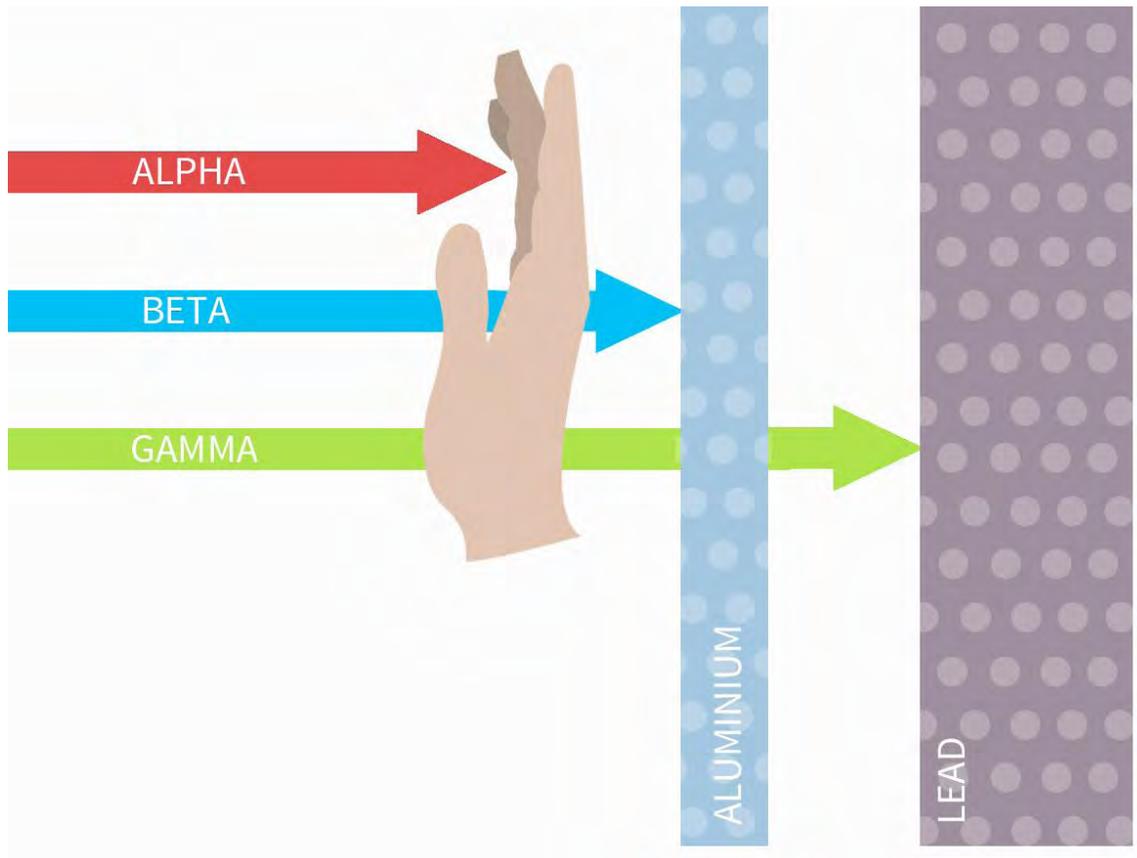
En la imagen se muestra el epicentro, así como la magnitud del terremoto en todo el país. Fuente: Japan Science and Technology Agency, *The Great East Japan Earthquake Information from Official Websites*, http://www.jst.go.jp/pr/pdf/great_east_japan_earthquake.pdf, consultado el 19 de mayo de 2015.

Anexo 4: las cuatro unidades de Fukushima el 20 de marzo de 2011



Fotografía de las unidades de arriba a abajo uno a cuatro de la Central Nucleoeléctrica de Fukushima Número Uno tomada el 20 de marzo de 2011 utilizando un dron provista por *Air Photo Service Co. Ltd.* de Japón: consultada en <http://cryptome.org/eyeball/daiichi-npp/daiichi-photos.htm>, 18 de julio de 2016.

Anexo 5: capacidad de penetración de objetos según el tipo de radiación



La imagen presenta los tipos de radiación y su capacidad de penetrar la piel, aluminio o plomo. Cabe recordar que, aunque la radiación alfa no entra al cuerpo fácilmente porque no puede penetrar casi ninguna materia; pero, una vez dentro, tampoco es fácil de excretar. Diseñado por Miriam Ávalos Cuenca.

Anexo 6: 100 razones para dejar de depender de la energía nuclear propuestas por EWS

Explotación de combustible nuclear y minería de uranio

1. Existe una dependencia de la importación de uranio. Eso significa que la energía nuclear no es de producción nacional. Tres cuartas partes de la producción de uranio son controladas por cuatro compañías multinacionales.
2. 70% de la extracción de uranio se lleva a cabo en tierras pertenecientes a grupos indígenas. La extracción de uranio destruye sus aldeas, sus tierras y pasturas y contamina el agua.
3. Se necesita una gran cantidad de agua para separar el uranio del mineral y las minas están ubicadas en áreas donde falta el agua.
4. Por la explotación de uranio, se generan lodo contaminado que es dañino para la población y el ambiente.
5. La explotación de uranio produce que sustancias radiactivas y tóxicas sean liberadas al ambiente; por lo que, aumenta la tasa de cáncer entre los trabajadores de las minas y la población que las rodea.
6. Para una proporción de 0.2 de uranio en una tonelada se generan 998 kilogramos de lodo. Las minas contienen únicamente entre 0.1 y 1% de uranio; es decir, se necesitan extraer y procesar entre 100 y 10 mil toneladas del mineral. Nixon declaró las minas de uranio en 1972 como “áreas de sacrificio nacional” debido a que permanecen contaminadas -y también con residuos radioactivos- durante mucho tiempo.
7. Toma mucho tiempo y dinero rehabilitar las minas de uranio por los tóxicos y la radioactividad que genera contaminación de los recursos del subsuelo, el agua potable, el aire y son dañinos para la salud. Las grandes empresas obtienen muchos recursos de la extracción de uranio, pero son los impuestos ciudadanos los que se utilizan para rehabilitar las áreas. Muchos países donde hay minas carecen de los recursos para la rehabilitación.
8. El uranio obtenido de las minas es insuficiente para la demanda internacional.

9. Los depósitos de uranio de alto grado se están agotando. En un futuro próximo se necesitará excavar más para producir la misma cantidad de uranio elevando los costos. A pesar de ello, se prevé que el uranio únicamente alcance para proveer uranio por entre 45 y 80 años al aproximado de 440 plantas nucleares alrededor del mundo -suponiendo que el número de las mismas no aumente.
10. El transporte de uranio es transportado por trenes, camiones y barcazas que transitan por grandes ciudades y zonas conurbadas. Lo que implica que un accidente durante la transportación puede provocar que se contamine el ambiente con sustancias radioactivas.
11. Se transporta óxido de plutonio por carretera a plantas en Francia y Bélgica para reprocesarlo y producir MOX -que se procesa para fabricar barras de combustible. Japón también envía el combustible gastado a esos países para que sea reprocesado. Lo preocupante es que es altamente radioactivo y puede utilizarse con fines nucleares.

Límites de exposición y daños a la salud

12. Los niños que habitan en las cercanías de las plantas nucleares son los más propensos a padecer cáncer y leucemia. En un radio de cinco kilómetros, los niños menores de cinco años tienen 60% más de probabilidades de padecer cáncer y 120% más de, leucemia. Los adultos también tienen mayor riesgo de sufrir cáncer.
13. Las plantas nucleares emiten sustancias radiactivas al aire y por medio de tuberías de agua -aunque existen límites establecidos.
14. Los límites permitidos de radiación están basados en los que puede soportar un hombre adulto sano; sin embargo, deja de lado a la población más vulnerable a la radiación: niños, adultos mayores, mujeres e, incluso, embriones.
15. Diversos estudios como los de la Academia Nacional de Ciencia de EE.UU. revelan que incluso la radiación de dosis pequeñas es dañina para la salud - especialmente se enfatiza el caso de niños y operadores de las plantas.

16. Las cantidades de tritio (hidrógeno radioactivo) que se liberan en las plantas nucleares por medio de aire y agua son absorbidas por el organismo como si fueran nutrientes y pueden producir enfermedades y defectos genéticos.
17. El agua caliente que se libera en los ríos -de hasta 33°C provoca que sea más difícil para los peces respirar que en aguas frías y que plantas y pequeños animales mueran por la temperatura, lo que genera que los restos consuman oxígeno para la descomposición -oxígeno que imposibilita su consumo por peces.
18. Se emplean operadores de bajos recursos que no tienen experiencia para limpiar, descontaminar y reparar los reactores por medio de contratistas. Muchas veces estos operadores carecen del equipo de protección necesario y los límites de radiación de los lugares donde trabajan rebasan los establecidos como no dañinos a la salud.
19. Los dueños de las cuatro grandes compañías eléctricas que utilizan energía nuclear en Alemania: EnBW, E. ON, RWE y Vattenfall argumentan en favor de la misma, pero escogen vivir muy lejos de las plantas.

Riesgos de accidentes y desastres

20. En 2006, cuando se publicó el texto, ninguna de las 17 plantas nucleares en Alemania cumplía con los requisitos de seguridad debido por ejemplo a la falta de una pared de contención del reactor, los sistemas eléctricos desgastados y el acero utilizado fracturado.
21. Las plantas nucleares se vuelven cada vez más peligrosas con el paso de los años a causa de las fracturas en las tuberías, que los metales se corroen, y que los sistemas de control, las válvulas y las bombas dejan de funcionar adecuadamente.
22. Desde su construcción, cada tres días se reporta en alguna de las plantas nucleares en Alemania un "incidente de seguridad relevante". Éstos pueden llegar a provocar un accidente severo -que no ha sido el caso.

23. Las plantas nucleares en Alemania se construyeron entre 1974 y 1989, lo que implica que las refacciones para las mismas muchas veces están descontinuadas y se tienen que adaptar otras -lo que es peligroso porque éstas pueden causar problemas si no cumplen la misma función que las originales.
24. La tecnología que se utiliza en las plantas nucleares es “de la era de piedra” puesto que tiene más de cuarenta años en uso. Sólo en las plantas nucleares se admite el uso de tecnología vieja -en automóviles o computadoras sería impensable.
25. Las plantas nucleares no están suficientemente protegidas para soportar terremotos.
26. Las plantas nucleares carecen del soporte en caso de que un avión se estrelle contra ellas.
27. El EPR (reactor de agua presurizada europeo) -diseño de última tecnología de AREVA- que estaba siendo construido en Finlandia y Francia durante la publicación del documento, fue considerado por las autoridades de Francia, Reino Unido y Finlandia como peligroso ante un accidente severo puesto que no era fácil controlar el reactor y apagarlo de forma segura.
28. Se considera que el seguro de las plantas nucleares es insuficiente para cubrir un accidente en el peor de los casos.
29. En 1989, un estudio de riesgo en plantas nucleares en Alemania dio a conocer que existe una probabilidad del 0.003% de que ocurra un accidente en el peor de los casos cada año. Para 2007, las 146 plantas nucleares con Europa en un periodo de operación de 40 años elevaban la posibilidad a más del 16%.
30. En un estudio de la OCDE de 1997, la planta alemana Biblis B fue considerada la más insegura por el nivel de protección que tenía en caso de que el núcleo se fundiera.
31. Las tormentas violentas incluso pueden ser peligrosas para la operación de las plantas puesto que pueden causar un corto eléctrico que, a su vez, impide su control.

32. Para las compañías eléctricas, las ganancias son más importantes que la seguridad.
33. El factor humano -ya que las personas pueden cometer errores, son un riesgo para la seguridad. Eso, en plantas nucleares, puede ser fatal.
34. Existen varias plantas nucleares en las que los operadores han incumplido un requisito indispensable para el arranque: que los tanques de emergencia para el núcleo del reactor contengan la suficiente cantidad de ácido bórico. De no tenerse en caso de emergencia, el agua de los tanques mencionados causaría lo que combustible en un incendio.
35. Las fallas en los sistemas eléctricos -como de diseño del cableado, cables incorrectamente o no conectados- de las plantas nucleares pueden tener graves consecuencias.
36. Un accidente en Alemania -o en lugares más densamente poblados- tendría mayores consecuencias que el de Chernobyl por la radioactividad que se dispersaría entre la población.
37. En caso del peor de los accidentes en Alemania, habría consecuencias mucho más graves de salud y ambientales que las de Chernobyl.
38. En caso del peor de los accidentes en Alemania, muchas personas se verían obligadas a abandonar sus hogares y sus centros de trabajo. Las compañías eléctricas no se harían cargo del desastre ni de la salud de las personas.
39. Es imposible organizar una evacuación en una región en sólo unas pocas horas. Por ejemplo, la evacuación necesaria a causa de un terremoto, una explosión o que una aeronave se estrelle en la planta.
40. Las pastillas de yodo necesarias en caso de que se disperse la radioactividad a causa de un accidente grave que sirven para reducir la exposición al yodo, sólo son distribuidas en las cercanías de la planta, por lo que la población afectada no contaría con ellas hasta que pudieran ser distribuidas o fueran por ellas; sin embargo, salir de sus casas haría que estuvieran más expuestos a la radiación.
41. En caso de ocurrir el peor de los accidentes, la economía alemana se colapsaría.

Desechos nucleares y eliminación de residuos

42. Las plantas generan grandes cantidades de desechos nucleares: elementos del combustible gastado, desechos de nivel medio y bajo, radioactividad al aire y agua, los desechos del reprocesamiento, residuos de las minas de uranio, el uranio empobrecido de las plantas de enriquecimiento, así como las mismas instalaciones de las plantas nucleares.
43. No se han desechado los residuos radioactivos de ninguna de las plantas de forma segura.
44. A pesar de que la fisión nuclear se descubrió en 1938, no se tiene el conocimiento sobre cómo almacenar los desechos altamente radiactivos que garantice que no generan riesgos para el ser humano y el medio ambiente. Tampoco se cuenta con un lugar adecuado para el mismo fin.
45. Es necesario que transcurran un millón de años para que la radiación de los desechos de las plantas disminuya. Además, los desechos deben mantenerse alejados del ser humano y la biósfera.
46. La antigua mina de sal alemana Asse II que se utilizó como prueba piloto para depositar 126,000 barriles de desechos nucleares entre 1967 y 1978 tiene problemas de afluencia de agua en su interior -a pesar de que el análisis en el momento aseguraba que no los tendría, por lo que los desechos deben sacarse y resguardarse en otro lugar. Ese costo está siendo financiado con impuestos y no por la empresa eléctrica.
47. No existe ningún depósito final seguro en el mundo para los desechos radiactivos.
48. Nadie desea que los desechos se resguarden cerca de donde viven. Sin embargo, desde 2005, los contenedores de desechos se depositan en edificios adyacentes a las plantas. Las comunidades tienen afluencia económica por las plantas nucleares que se encuentran en su territorio; pero al mismo tiempo, los desechos nucleares se encuentran cerca.

49. No todo el embalaje nuclear utilizado para guardar desechos nucleares que tienen más de un año en las piscinas de combustible es probado con sustancias reales.
50. Las plantas de reprocesamiento nuclear generan más desechos radiactivos puesto que sólo el 1% del material reprocesado se adiciona a nuevos elementos combustibles. El combustible MOX que se produce en ellas contiene plutonio que es más peligroso que el uranio durante su producción, transporte y uso.
51. Las plantas de reprocesamiento en La Haya, Francia, y Sellafield, Reino Unido, despiden sustancias radiactivas al aire y agua. El índice de casos de leucemia en adolescentes es más alto que el nacional. Greenpeace tomó muestras del tubo de drenaje de Sellafield, pero fueron confiscadas por las autoridades alemanas a su arribo por ser radiactivas.
52. De los desechos radiactivos enviados a las plantas de reprocesamiento en Francia y Reino Unido, sólo una pequeña parte ha sido procesada y devuelta a Alemania; por lo que, existen grandes cantidades de ese material en aquellos países.
53. El depósito alemán de desechos radiactivos de Morsleben está al borde del colapso debido a que el Ministerio Ambiental ofreció a las eléctricas el espacio a un costo muy bajo y la disposición posterior está siendo pagada con impuestos.
54. El gobierno alemán busca utilizar la antes mina de minerales *Schacht Konrad* como depósito de desechos nucleares sin utilizar métodos actualizados para la simulación y sin llevar a cabo una comparación de sitios para localizar el ideal.
55. Muchos desechos nucleares se encuentran resguardados en instalaciones en las que la temperatura hace necesaria la ventilación y si ésta tiene una fuga, no hay forma de prevenir que la radiación contamine los alrededores.
56. Los contenedores “castor” de combustible gastado emiten radiactividad. Esto fue constatado en 2008 por ambientalistas, pero la empresa eléctrica prefirió no llevar a cabo mediciones propias argumentando que prefería no exponer innecesariamente a su personal.

57. A pesar de que los desechos emiten radiación hasta por un millón de años, los contenedores “castor” únicamente tienen una vida útil de 40 años.
58. Se prohibió a los geólogos comentar sobre el depósito para desechos nucleares en Gorleben después de que en 1983 Helmut Röthemeyer publicara que a la larga, el domo de sal no sería capaz de evitar que la radiación llegara a la biósfera, por lo que recomendó buscar otro sitio para el depósito. El gobierno federal de ese año intervino y eliminó la recomendación del reporte, por lo que a la fecha se sigue considerando como un depósito viable.
59. La mina de sal de Gorleben no tiene paredes de arcilla que impidan la contaminación por desechos radiactivos del agua que la atraviesa. La mina no se utiliza aún como depósito gracias a que la población aledaña lo ha impedido.
60. Henry Den Hartog comprobó que la radiación radiactiva descompone la piedra salina. Es decir, la mina de Gorleben no es ideal para utilizarse como depósito final de desechos. Para empeorar la condición, la piedra salina aumentaría la presión en las cámaras de almacenamiento y es altamente soluble en agua. Algunas piedras salinas se derriten a 300°C, una temperatura que es fácil de alcanzar en un depósito final.
61. El concepto sueco de utilizar granito como depósito final para desechos nucleares considerado el más avanzado del mundo no es adecuado ya que geólogos encontraron fracturas en la piedra -que se había pensado había sido estable por 1.6 millones de años- a causa de terremotos que llegaron hasta los ocho grados en escala de Richter en los últimos 10 mil años.
62. El gobierno alemán ha considerado fabricar objetos de uso casero para reciclar los desechos de las plantas nucleares.
63. La planta de enriquecimiento de uranio alemana Gronau pagó a Tenex, una nuclear rusa, para que se hiciera cargo de contenedores de uranio empobrecido. La rusa los colocó al aire libre en ciudades en los Urales a las que se prohíbe el paso.

64. Los desechos nucleares se han tratado de muchas formas según lo recomendado por científicos: enterrarlos, liberarlos en ríos y mares, depositarlos en el desierto, en hielo en el Ártico, lanzarlos al espacio, etc.
65. La transmutación de los desechos nucleares que algunos consideran la solución no es viable puesto que el procedimiento es complejo, peligroso y costoso.

Clima y electricidad

66. Debido a problemas de seguridad, las plantas nucleares no son proveedores fiables de electricidad puesto que en cualquier momento pueden detener sus operaciones.
67. Las plantas nucleares son innecesarias. Dos estudios en Alemania demostraron que la demanda eléctrica puede ser cubierta con fuentes renovables y programas energéticos eficientes.
68. La producción de energía nuclear no está exenta de emisión de gases de invernadero ya que las minas de uranio, el procesamiento de los minerales del mismo y su enriquecimiento dejan una huella de carbono importante. Mientras menor sea el porcentaje de uranio en las minas, mayor será la cantidad de contaminantes.
69. La energía nuclear no salva al mundo del cambio climático puesto que el consumo energético mundial al que corresponde su producción es tan sólo del 2%. Los gastos necesarios para producir energía nuclear impiden la inversión para la investigación y desarrollo de nuevas fuentes energéticas.
70. Los reactores nucleares únicamente convierten un tercio de la energía que generan en electricidad, por lo que el resto termina afectando el ambiente puesto que produce el calentamiento de ríos y la atmósfera.
71. Las plantas nucleares sólo generan ganancias si se consume electricidad todo el tiempo puesto que siempre están en operación y, la realidad, es que el consumo disminuye durante las noches.

Poder y ganancias

72. El gobierno, además de financiar la industria nuclear, otorga subsidios, descuenta impuestos, cubre los gastos derivados del tratamiento de desechos y otorga beneficios a la exportación. Es decir, es una industria de muy alto costo social.
73. El consumo de uranio no genera impuestos. De igual forma, las empresas eléctricas no necesitan comprar bonos de carbón por las emisiones derivadas de la producción y enriquecimiento de uranio.
74. El beneficio otorgado por los gobiernos a las compañías eléctricas por su producción en plantas nucleares ha provocado en ellos pérdidas y a las compañías les ha dado la oportunidad de adquirir otras compañías e invertir en otros ramos comerciales.
75. Los reactores utilizados para investigación desde la década de los cincuenta generan un costo económico alto para los gobiernos para su demolición, descontaminación y tratamiento. Este gasto será necesario por muchos años, por lo que ese dinero no podrá ser invertido en investigación.
76. Las grandes compañías eléctricas con las plantas de mayor antigüedad son las que más beneficios económicos obtienen porque los precios de la electricidad se definen sin importar la producción y consumo.
77. A pesar de la existencia de plantas nucleares, los precios de la electricidad siempre van en aumento. Las ganancias de las grandes corporaciones garantizan su permanencia en el mercado. En 1992, se calculó que el precio de la energía nuclear de no otorgarse subsidios y cobrarse impuestos, sería de 2 euros por kWh.
78. En los últimos veinte años no se han comisionado plantas nucleares en las economías de mercado por una parte porque la capacidad de las plantas instaladas aumentó y por la otra porque no se pueden construir sin el subsidio de los gobiernos.

79. En Alemania, cuatro grandes compañías controlan el mercado eléctrico. La energía nuclear incrementa su poderío y, para mantenerlo, van al límite para impedir la existencia de plantas eléctricas descentralizadas.

Libertad y democracia

80. El gobierno alemán trata a los movimientos antinucleares como grupos criminales. Les niega el derecho a manifestarse y los arresta violando sus derechos civiles.

81. Las plantas nucleares violan el derecho a la vida porque no se cumplen las leyes que dictan que debe garantizarse la seguridad de la tecnología en uso y debe estar protegida ante los riesgos y peligros concebibles. A pesar del incumplimiento, ningún permiso de operación ha sido revocado.

82. Se ha utilizado la fuerza bruta por parte de la policía alemana para disuadir las protestas contra la energía nuclear. “Aquéllos que carecen de argumentos convincentes utilizan la violencia como recurso final.”

83. En Alemania, desde la década de los cincuentas, las organizaciones antinucleares se han manifestado en contra de las plantas nucleares por el daño a la vida que representan. Sólo la eliminación de las plantas dará fin al movimiento. En el año 2000, las cuatro grandes eléctricas acordaron la eliminación gradual de la energía nuclear.

84. Las cuatro grandes eléctricas alemanas están coludidas con los políticos para crear políticas energéticas. El poder de las grandes compañías socava la democracia.

85. Las grandes compañías eléctricas han argumentado durante mucho tiempo que sin energía nuclear no se puede satisfacer la demanda. Sin embargo, el uso de fuentes renovables ha demostrado lo contrario.

86. Una encuesta en Alemania de 2008 dio a conocer que nadie desea que la energía nuclear sea producida cerca de donde habita, ni siquiera si no tiene que pagar por su consumo de por vida.

87. La energía nuclear sólo provee beneficios para poca gente durante poco tiempo, pero presenta riesgos para mucha durante mucho tiempo -por los desechos.

Guerra y paz

88. El uso civil y militar de la energía nuclear no puede separarse porque es posible producir uranio enriquecido y plutonio. Diversos gobiernos han disfrazado sus programas nucleares por plantas de producción eléctrica.

89. Los reactores de neutrones rápidos son más peligrosos porque utilizan plutonio. Si muchos de ellos estuvieran en uso, el traslado del plutonio sería peligroso porque podría ser robado y utilizado para fines bélicos.

90. Además del uranio o plutonio, el material radiactivo de las plantas puede ser utilizado para fabricar “bombas sucias” que, al hacer fisión, dispersarían radiación.

91. Las plantas nucleares son atractivas para ataques terroristas debido a su potencial destructivo.

92. Diversas fuerzas militares -incluyendo la de EE.UU.- utilizan municiones de uranio empobrecido que causan daños a la salud a militares y civiles. Para quienes las utilizan, es un método atractivo para resolver la cuestión de desechos nucleares.

93. La explotación de uranio -especialmente en África- es la causa de diversos conflictos. No es impensable una guerra por uranio -así como por petróleo.

Transición energética y el futuro

94. El abasto energético completamente proveniente de fuentes renovables es posible y ha sido demostrado en estudios -incluyendo los gubernamentales. Las energías renovables son utilizables mientras el planeta Tierra exista.

95. La energía nuclear y las fuentes renovables jamás serán propuestas en conjunto para el abasto energético porque la energía nuclear necesita que se garantice el consumo para que la inversión sea viable.

96. En Alemania se ha desarrollado la innovación en temas de energías renovables y su comercialización ha significado ganancias a pesar de las crisis económicas. El hecho de que siga en uso la energía nuclear representa que sus gastos no puedan ser invertidos en investigación y desarrollo de fuentes renovables.
97. Las 438 plantas nucleares -hasta 2006- sólo producían un poco más del 2% de toda la energía demandada a nivel mundial. Si se quisiera elevar esa cifra a 10%, se tendrían que construir 1600 plantas adicionales y el uranio en el mundo se agotaría en diez años. Por eso deben considerarse las alternativas renovables.
98. En Europa, la energía nuclear tiene una tendencia a eliminarse gradualmente. Sólo 18 de 46 países la utilizan y únicamente en dos de ellos hay reactores en construcción. En el mundo, 348 de las 438 plantas han estado en operación durante 20 años, lo que implica que se necesitaría reemplazar una planta cada 18.5 días: imposible.
99. Se prevé que la investigación, desarrollo y comercialización de energías renovables genere 200,000 empleos para 2020, una cifra que la energía nuclear no alcanzaría. Si se retrasa la eliminación gradual de la energía nuclear, esto pondría en peligro la transición energética y los empleos.
100. La energía nuclear mina los esfuerzos para reformar el sistema de abasto energético y genera millones en ganancias y una plataforma para ejercer influencia para los grupos de compañías que se oponen a fuentes renovables.

EWS, *100 Good Reasons Against Nuclear Power*, https://www.100-gute-gruende.de/pdf/g100rs_en.pdf, consultado el 27 de abril de 2016.

Anexo 7: expresiones artísticas en las protestas



(A la izquierda: “En realidad no queremos hacer protestas, energía nuclear inútil”; a la derecha: “Respeten el 1mSv, queremos comer vegetales seguros”), fotografía tomada de Shoot Tokyo, <http://shoottokyo.com/blog/anti-nuclear-protests-across-tokyo>, consultado el 11 de julio de 2016.



(En el edificio azul que representa la planta nuclear de Fukushima se lee: “Si dicen que es seguro, vengan a un lado”: mensaje dirigido a las cabezas de TEPCO.), fotografía

tomada de Shoot Tokyo, <http://shoottokyo.com/blog/anti-nuclear-protests-across-tokyo>, consultado el 11 de julio de 2016.



(“La radiactividad no tiene fronteras. Al mundo de parte de Japón: perdón.”), fotografía tomada de Shoot Tokyo, <http://shoottokyo.com/blog/anti-nuclear-protests-across-tokyo>, consultado el 11 de julio de 2016.



(“Átomos para la paz ha muerto.”), fotografía tomada de Shoot Tokyo, <http://shoottokyo.com/blog/anti-nuclear-protests-tokyo>, consultado el 11 de julio de 2016.



(“¡No a las bombas atómicas! ¡No más mierda!” La imagen es de Pluto kun, un personaje de animación creado en 1993 para dar una imagen cercana a la población del plutonio), fotografía tomada de Shoot Tokyo, <http://shoottokyo.com/blog/anti-nuclear-protests-tokyo>, consultado el 11 de julio de 2016.



(“No a las bombas atómicas”, la imagen muestra, por un lado, la destrucción del mundo por la explosión de una bomba nuclear, y, por el otro, el mundo en sintonía con la naturaleza.) Fotografía tomada de Shoot Tokyo, <http://shoottokyo.com/blog/anti-nuclear-protests-tokyo>, consultado el 11 de julio de 2016.

Anexo 8: encuesta aplicada a jóvenes japoneses

Su opinión sobre plantas nucleares

Muchas gracias por responder la presente encuesta. La información recabada será utilizada para una tesis.

1. ¿En qué año nació?
 2. ¿De dónde es originario? (Señale la prefectura.)
 3. ¿En dónde reside actualmente? (Señale la prefectura.)
 4. ¿Cuál es su posición respecto a la producción de energía eléctrica en plantas nucleares? ¿Por qué?
 5. ¿Qué piensa respecto al movimiento en contra de las plantas nucleares? (Favor de seleccionar todas las aplicables.)
 - a. Se tendrán resultados a futuro.
 - b. Es innecesario.
 - c. Aunque exista el movimiento, no cambiarán las plantas nucleares en Japón.
 - d. Aunque las plantas nucleares sean peligrosas, se necesita la electricidad.
 - e. Sería bueno que continuara el movimiento.
 - f. Otro. (Respuesta abierta.)
 6. ¿Considera que el movimiento en contra de las plantas nucleares es eficaz?
 - a. Sí.
 - b. No.
 7. ¿Participa en el movimiento en contra de las plantas nucleares?
 - a. Sí.
 - b. No.
 - c. Me interesa participar.
- Utilice libremente el espacio siguiente en caso de que tenga comentarios adicionales sobre las plantas nucleares y/o el movimiento en su contra.

Bibliografía

- ❖ Hore-Lacy, Ian, *“Nuclear Energy in the 21st Century”*, Canadá: World Nuclear University Press, 2003, 167 p..
- ❖ Hewitt, Geoffrey F. y Collier, John G., *“Introduction to Nuclear Power”*, Estados Unidos: Taylor & Francis, 2000, 304 p..
- ❖ Díaz-Balart, Fidel Castro, *Nuclear Energy: Environmental Danger or Solution for the 21st Century*, Palcograf, 1999, 323 p..
- ❖ Murray, Raymond L., Holbert, Keith E., “Nuclear energy: an introduction to the concepts, systems, and applications of nuclear processes”, Amsterdam, Elsevier, 2014, 532 p..
- ❖ Tanaka, Michiko, *Política y pensamiento político en Japón 1926-2012*, Colmex, México, 2013, 980 pp..
- ❖ Simposio internacional “El desastre de Fukushima y el futuro de la energía nuclear: aprendiendo de la experiencia”, XII Congreso Internacional de la Asociación Latinoamericana de Estudios de Asia y África (ALADAA), Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla Puebla, México, 13 a 15 de junio de 2012, http://ceaa.colmex.mx/aladaa/memoria_fukushima/memoria_completa.pdf, consultado el 5 de mayo de 2016.
- ❖ Miller, Douglas T. y Nowak, Marion, *The Fifties: the Way We Really Were*, Double Day & Company Inc., Nueva York, 1977, 444 pp..
- ❖ Lieberman, Robbie, *The Strangest Dream: Communism, Anti-Communism, and the US Peace Movement, 1945-1963*, Syracuse University Press, EE.UU., 2000, 244 pp..
- ❖ Wittner, Laurence S., *The Struggle Against the Bomb*, Stanford University Press, EE.UU., 1993, 456 pp..
- ❖ Hasegawa, Koichi, “Toward a Post-Nuclear Society: Examining the 3/11 Disaster and Nuclear Risks”, texto presentado en el simposio “Towards Long-term Sustainability: In Response to the 3/11 Earthquake and the Fukushima Nuclear Disaster” en el Centro de Estudios Japoneses de la Universidad de California, Berkeley, abril 20 y 21 de 2012, 7 p., http://ieas.berkeley.edu/events/pdf/2012.04.20_sustainability_hasegawa.pdf, consultado el 2 de mayo de 2016.
- ❖ Maga, Timothy, *Judgment at Tokyo: The Japanese War Crimes Trials*, University Press of Kentucky, EE.UU., 2001, 179 p..

Hemerografía

- ❖ Kingston, Jeff, “*Japan’s Nuclear Village*” en *The Asia-Pacific Journal*, vol. 10, edición. 37, núm. 1, 10 de septiembre de 2012.
- ❖ World Nuclear News (Noticias Nucleares Mundiales), <http://world-nuclear-news.org/NP-India-Japan-reach-agreement-on-nuclear-cooperation-1412155.html>, consultado el 1° de marzo de 2016.
- ❖ Jacobs, Robert, “*On Forgetting Fukushima*” en *The Asia-Pacific Journal: Japan Focus*, Vol. 14, publicación 5, núm. 1, 1° de marzo de 2016, <http://apjif.org/-Robert-Jacobs/4862/article.pdf>, consultado el 4 de marzo de 2016.
- ❖ Kushida, Kenji, “*The Fukushima Nuclear Disaster and the Democratic Party of Japan*” en *The Japanese Political Economy*, vol. 40, núm. 1, primavera 2014, pp. 29–68.
- ❖ *Mainichi Shimbun*, “3 ex-TEPCO execs indicted over Fukushima nuclear disaster”, 29 de febrero de 2016, <http://mainichi.jp/english/articles/20160229/p2q/00m/0dm/059000c>, consultado el 2 de marzo de 2016.
- ❖ Taira, Tomoyuki y Hatoyama, Yukio con Ferenc, Dalnoki-Veress y Arjun, Makhijani, “*Nuclear Energy: Nationalize the Fukushima Daiichi Atomic Plant*” en *The Asia-Pacific Journal*, vol. 9, publicación 51, núm. 2, 19 de diciembre de 2011.
- ❖ *Asahi Shimbun*, “*Fukushima Confirms 1 Additional Thyroid Cancer Case*”, <http://ajw.asahi.com/article/0311disaster/fukushima/AJ201602160050>, consultado el 12 de marzo de 2016.
- ❖ BBC, “*Japan to Pay Fukushima worker cancer compensation*”, <http://www.bbc.com/news/world-asia-34579382>, consultado el 12 de marzo de 2016.
- ❖ The Japan Times, “*Lucky Dragon’s lethal catch*”, 18 de marzo de 2012, <http://www.japantimes.co.jp/life/2012/03/18/general/lucky-dragons-lethal-catch/#.VvcXn9LhB0t>, consultado el 18 de marzo de 2016.
- ❖ MIT, “*Tokyo 1960: Days of Rage and Grief*”, http://ocw.mit.edu/ans7870/21f/21f.027/tokyo_1960/anp2_essay01.html, consultado el 28 de marzo de 2016.
- ❖ Nixon, Rob, “*Slow Violence, Gender and Environmentalism of the Poor*” (Violencia lenta, género y medioambientalismo de los pobres) en *Journal of Commonwealth and Postcolonial Studies*, vol. 13.2-14.1, 2006-2007, pp. 14-37.
- ❖ Kingston, Jeff, “*Abe’s Nuclear Energy Policy and Japan’s Future*” en *The Asia-Pacific Journal*, vol. 11, publicación 34, núm. 1, 19 de agosto de 2013

- ❖ “El pueblo rebelde de Alemania” en Ballena Blanca (revista de medio ambiente y economía), 28 de abril de 2014, <http://www.ballenablanca.es/el-pueblo-rebelde-de-alemania-nueva/>, consultado el 6 de abril de 2016.
- ❖ Pardo Guerra, Juan Pablo y et. al., A cincuenta años del manifiesto de Russell-Einstein, *Ciencias* 80, 2005, octubre-diciembre, pp. 34-36, <http://www.revistaciencias.unam.mx/es/55-revistas/revista-ciencias-80/388-b08009.html>, consultado el 10 de abril de 2016.
- ❖ Oguma, Eiji, “Japan’s Nuclear Power and Anti-nuclear Movement”, http://ieas.berkeley.edu/events/pdf/2012.04.20_sustainability_oguma_en.pdf [consultado el 26 de abril de 2014].
- ❖ Hiroaki, Koide, “The Truth About Nuclear Power: Japanese Nuclear Engineer Calls for Abolition” en *The Asia Pacific Journal: Japan Focus*, Vol. 9, publicación 35 núm. 5, 1° de agosto de 2011.
- ❖ Manabe, Noriko, “Music in Japanese Antinuclear Demonstrations: The Evolution of a Contentious Performance Model” en *The Asia-Pacific Journal*, Vol. 11, Edición 42, Núm. 3, 21 de octubre de 2013.
- ❖ Hagi, Kazuaki, “Eiji Oguma: Despite poll results, anti-nuke protests have changed society”, entrevista para *Asahi Shimbun*, 1/1/2013, <http://ajw.asahi.com/article/views/opinion/AJ201301010038>, [consultado el 25 de abril de 2014].

Documentos oficiales

- ❖ Agencia Internacional de la Energía Atómica, *Nuclear Power Reactors in the World*, [http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Main/st-petersburg-conference/background-materials/data/2 Nuclear Energy/Nuclear Power/Nuclear Power Reactors in the World.pdf](http://www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Main/st-petersburg-conference/background-materials/data/2%20Nuclear%20Energy/Nuclear%20Power/Nuclear%20Power%20Reactors%20in%20the%20World.pdf), [consultado el 9 de marzo de 2015].
- ❖ http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/RDS2_web.pdf, [consultado el 9 de marzo de 2015].
- ❖ Legislación Nuclear Japón, <http://www.oecd-nea.org/law/legislation/japan.html>, [consultado el 9 de marzo de 2015].
- ❖ Agencia Internacional de la Energía Atómica, *Statistics*, <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?&country=JAPAN&year=2011&product=Indicators>, [consultado el 9 de marzo de 2015].
- ❖ Organización Internacional de la Energía Atómica, *Lessons Learned from the JCO Nuclear Criticality Accident in Japan in 1999*, 83 pp., <http://www->

- [ns.iaea.org/downloads/iec/tokaimura-report.pdf](http://www.iaea.org/downloads/iec/tokaimura-report.pdf), [consultado el 9 de marzo de 2015].
- ❖ United States Nuclear Regulatory Commission (Comisión Reguladora Nuclear de EE.UU.), *NRC Review of the Tokai-Mura Criticality Accident*, 22 pp., <http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/commission/secys/2000/secy2000-0085/attachment1.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015].
 - ❖ Organización Internacional de la Energía Atómica, *Sodium Leak at Monju: Causes and Consequences*, 11 pp., <http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/Public/31/044/31044840.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015].
 - ❖ United States Nuclear Regulatory Commission (Comisión Reguladora Nuclear de EE.UU.), *Final Report on the Secondary Piping Rupture Accident of Unit 3, Mihama Nuclear Power Station, The Kansai Electric Power Company*, 9 pp., <http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/NSCenglish/documents/statement/2005/20050428.pdf>, [consultado el 9 de marzo de 2015].
 - ❖ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, *The Strategic Energy Plan of Japan, Meeting global challenges and securing energy futures*, 11 pp., http://www.meti.go.jp/english/press/data/pdf/20100618_08a.pdf, [consultado el 7 de marzo de 2015].
 - ❖ Agencia de Ciencia y Tecnología de Japón, *The Great East Japan Earthquake Information from Official Websites*, http://www.jst.go.jp/pr/pdf/great_east_japan_earthquake.pdf, [consultado el 19 de mayo de 2015].
 - ❖ Agencia de Energía Atómica de Japón, “Characteristics of Caesium-134 and Caesium-137”, <http://c-navi.jaea.go.jp/en/background/remediation-following-major-radiation-accidents/characteristics-of-caesium-134-and-caesium-137.html>, [consultado el 27 de julio de 2015].
 - ❖ Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades, <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp157-c3.pdf>, [consultado el 27 de julio de 2015].
 - ❖ Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “Iodine”, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/iodine.html>, [consultado el 26 de julio de 2015].
 - ❖ Servicio de Información Nuclear y Recursos, “Tritium: Health Consequences”, <https://www.nirs.org/factsheets/tritiumbasicinfo.pdf>, [consultado el 26 de julio de 2015].
 - ❖ Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “Alpha Particles”, <http://www.epa.gov/radiation/understand/alpha.html>, [consultado el 27 de julio de 2015].

- ❖ Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “*Beta Particles*”, <http://www.epa.gov/radiation/understand/beta.html>, [consultado el 26 de julio de 2015].
- ❖ Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “*Plutonium*”, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/plutonium.html>, [consultado el 27 de julio de 2015].
- ❖ Agencia de Protección Ambiental de EE.UU., “*Strontium*”, <http://www.epa.gov/radiation/radionuclides/strontium.html>, [consultado el 27 de julio de 2015].
- ❖ Partido Democrático de Japón, Políticas Básicas, <https://www.dpj.or.jp/english/policy/basic.html>, consultado el 1° de marzo de 2016.
- ❖ Agencia Reguladora Nuclear, *Genpatsujiko no jyuusoku oyobi zaihatsu boushi ni mukete* (Resolución sobre el accidente nuclear, hacia la prevención de la recurrencia), <http://www.cas.go.jp/jp/genpatsujiko/index.html>, consultado el 11 de marzo de 2016.
- ❖ Agencia Reguladora Nuclear, Chart of the Nuclear Regulation Authority, https://www.nsr.go.jp/english/e_nra/outline/index.html, consultado el 11 de marzo de 2016.
- ❖ Ministerio de Medio Ambiente, MOE Organization Chart, <https://www.env.go.jp/en/aboutus/pamph/html/00pan161-k.htm>, consultado el 11 de marzo de 2016.
- ❖ Ministerio de Economía, Comercio e Industria, METI Organization Chart, <http://www.meti.go.jp/english/aboutmeti/data/aOrganizatione/pdf/chart2015.pdf>, consultado el 11 de marzo de 2016.
- ❖ Organización Mundial de la Salud, *FAQs: Fukushima Five Years On*, http://www.who.int/ionizing_radiation/a_e/fukushima/faqs-fukushima/en/, consultado el 12 de marzo de 2016.

Ciberografía

- ❖ Oshima Kenichi, *Genpatsu no kosuto mondai* (Problemas del costo de la energía nuclear), http://e-shift.org/wp/wp-content/uploads/2013/04/130416_oshima.pdf, consultado el 29 de abril de 2016.
- ❖ World Nuclear Association (Asociación Nuclear Mundial), *Advanced Nuclear Reactors*, <http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Power-Reactors/Advanced-Nuclear-Power-Reactors/>, [consultado el 12 de mayo de 2015].

- ❖ Nuclear Energy Institute (Instituto de Energía Nuclear), *Japan Nuclear Update*, <http://www.nei.org/News-Media/News/Japan-Nuclear-Update>, consultado el 29 de febrero de 2016.
- ❖ The Tokyo Foundation, <http://www.tokyofoundation.org/en/topics/politics-in-perspective/crisis-in-japans-party-politics>, consultado el 1° de marzo de 2016.
- ❖ The Russell-Einstein Manifesto, <http://www.umich.edu/~pugwash/Manifesto.html>, consultado el 8 de abril de 2016.
- ❖ Elektrizitätswerke Schönau, <http://www.ews-schoenau.de/homepage.html>, consultado el 6 de abril de 2016.
- ❖ Elektrizitätswerke Schönau, *Introducing the Elektrizitätswerke Schönau*, http://www.ews-schoenau.de/fileadmin/content/documents/Footer_Header/2012-03_presentation_EWS_english_.pdf, consultado el 6 de abril de 2016.
- ❖ Sierra Club, <http://www.sierraclub.org/nuclear-free>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Greenpeace International, <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/nuclear/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ WISE (World Information Service on Energy), <https://www.wiseinternational.org/node/37>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Taller Ecologista, <http://tallerecologista.org.ar/sitio/home.php>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Ecoclub, <http://ecoclubrivne.org/en/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Earthlife, <http://earthlife.org.za/campaigns/nuclear-energy/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Nuclear Information and Resource Service (Servicio de Información Nuclear y de Recursos), <http://www.nirs.org/alternatives/alternativeshome.htm>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Sortir du Nucléaire (Salir de lo nuclear), <http://www.sortirdunucleaire.org/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Friends of the Earth, <http://www.foei.org/news/fukushima-5-year-anniversary-foei-says-dont-go-nuclear>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Cumbrians Opposed to a Radioactive Environment, <http://corecumbria.co.uk/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Long Island Shad, <http://www.lishad.org/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Public Citizen, <http://www.citizen.org/Page.aspx?pid=2627>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ The Guacamole Fund, <http://www.guacfund.org/aboutus.html>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Nuke Free, <http://www.nukefree.org/about-us>, consultado el 20 de junio de 2016.

- ❖ Abalone Alliance, <http://www.energy-net.org/01NUKE/AA.HTM>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Clamshell Alliance, <http://www.clamshellalliance.net/about/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Campaign for Nuclear Disarmament, <http://www.cnduk.org/campaigns/nuclear-power>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Global Nonviolent Action Database, <http://nvdatabase.swarthmore.edu/content/australians-campaign-against-nuclear-power-and-uranium-mining-1974-1988>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ No New Nukes, <http://www.ukrivers.net/nonewnukes/index.html>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Coalition Against Nuclear Energy, <https://www.cane.org.za/about/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Beyond Nuclear, <http://www.beyondnuclear.org/about/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ The Greens: European Free Alliance, <http://www.greens-efa.eu/nuclear-power-17.html>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ The Foundation for the Economics of Sustainability, <http://www.feasta.org/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Boycott EDF, <http://boycottedf.org.uk/node/aboutnuclear>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ International Network for Sustainable Energy, <http://www.inforse.org/europe/nuclear.htm>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Shepperdine Against Nuclear Energy, <http://www.shepperdineagainstnuclearenergy.org.uk/nuclear-at-shepperdine>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Southern African Faith Communities' Environment Institute, <http://safcei.org/who-we-are/about/>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ Women Against Nuclear Energy, <http://trove.nla.gov.au/people/1477507?c=people>, consultado el 20 de junio de 2016.
- ❖ García-Gorena, Velma, Mothers and the Mexican Antinuclear Power Movement, EE.UU., Universidad de Arizona, 1999, 187 p..
- ❖ Monitor nuclear, <https://anti-atom.ru/>, consultado el 24 de junio de 2016.
- ❖ Ecodefense, <https://ecodefense.ru/ehistory/>, consultado el 24 de junio de 2016.
- ❖ Naturaleza y juventud, <http://pim.org.ru/>, consultado el 24 de junio de 2016.
- ❖ Focus (Asociación de Enfoque para Desarrollo Sostenible), <http://focus.si/>, consultado el 24 de junio de 2016.

- ❖ Stop Fennovoima, <https://fennovoima.no.com/en/>, consultado el 24 de junio de 2016.
- ❖ Stop Kaminoseki, <http://stop-kaminoseki.net/action.html>, consultado el 27 de junio de 2016.
- ❖ *Sayonara genpatsu* (Adiós energía nuclear), <http://sayonara-nukes.org/>, consultado el 27 de junio de 2016.
- ❖ *Naze genpatsu hantai undou suruka* (¿Por qué relizar activismo antinuclear?), <http://www.phoenix-c.or.jp/~m-ecofar/230.html>, consultado el 27 de junio de 2016.
- ❖ CNCI (Citizen's Nuclear Information Center), <http://www.cnic.jp/aboutus/gaiyou>, consultado el 27 de junio de 2016.
- ❖ Sendai genpatsu saikadou hantai undou suishinkai (Asociación para la promoción del movimiento en contra de la planta nuclear Sendai), <http://genpatsu0.org/>, consultado el 27 de junio de 2016.
- ❖ Zatsugenpatsu ibento kokuchi (Avisos de eventos para la desnuclearización), <http://datugeninfo.web.fc2.com/about.html>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ *Kojin de Touden wo uttaetemasu* (Demando a TEPCO), <http://peacefulworld10000.com/>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ *Hokkaido hangenpatsu renai* (Coalición de Hokkaido contra las plantas nucleares), <http://h-can.net/>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ *Shutoken hangenpatsu renai* (Coalición metropolitana contra las plantas nucleares), <http://coalitionagainstnukes.jp/>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ *Kibosha hanenpatsu undo* (Movimiento antinuclear), <http://www.kibousha.co.jp/blog/wordpress/?cat=7>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ Fukunawa, <http://fukunawa.com/about>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ *Mihama no kai* (Asociación de Mihama), <http://www.jca.apc.org/mihama/>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ Centro Mediático para Paz de Hiroshima, <http://www.hiroshimapeacemedia.jp/?lang=ja>, *Genpatsu no nai Fukushima wo! Kenmin daishukai* (Por un Fukushima sin plantas nucleares! Asociación de ciudadanos de la prefectura), <http://fukushima-kenmin311.jp/>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ *Sayonara genpatsu: Saga renrakusho* (Adiós energía nuclear), <http://byenukes-saga.blog.so-net.ne.jp/2016-01-30>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ *Kibou no tane* (Semilla de la esperanza), <http://kibounotane.org/?p=2311>, consultado el 28 de junio de 2016.

- ❖ *Kansai Yotsuba Renrakukai* (Asociación de comunicación Kansai Yotsuba), <http://www.yotuba.gr.jp/viewpoint/environ/nuclear/index.htm>, consultado el 28 de junio de 2016.
- ❖ *Shut haku* (Quedar cerradas), <http://japansafe.net/>, consultado el 28 de junio de 2016
- ❖ *Doine genpatsu*, <http://doine-k.blogspot.mx/>, consultado el 28 de junio de 2016
- ❖ *Minnna de kimeyou genpattsu kokumin touhyou* (Vamos a decidir entre todos: votación popular sobre energía nuclear), <http://kokumintohyo.com/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ *Fukushima genpatsu kokusodan* (Grupo de acción legal contra la planta de Fukushima), <http://dainiji-fukusimagenpatsu-kokusodan.blogspot.mx/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ Green Action, <http://greenaction-japan.org/en/>, consultado el 6 de julio de 2016
- ❖ *Genpatsu iranai zenkoku onnatachi action* (Acción nacional de mujeres sin necesidad de energía nuclear), http://d.hatena.ne.jp/onna_suwarikomi/, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ Fukushima Appeal, <http://fukushimaappeal.blogspot.mx/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ WWF, <http://www.wwf.or.jp/activities/2011/05/986120.html>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ *Sayonara Shimane genpatsu nettowaku* (Network adiós planta nuclear Shimane), <http://sayonara.daynight.jp/shimanegenpatsu/network/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ *Stop the Monju*, <http://www.page.sannet.ne.jp/stophemonju/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ *Stop Hamaoka Nuclear Power Plant*, <http://stophamaokanuclearpp.com/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ E Shift, <http://e-shift.org/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ *Sayonara genpatsu, Mitaka action* (Adiós energía nuclear, acción de Mitaka), <http://mitaka2011nonukes.blog.fc2.com/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ SEALDs, <http://sealdseng.strikingly.com/>, consultado el 6 de julio de 2016.
- ❖ *Kusa no ie: Grass Roots Peace Museum*, <http://ha1.seikyou.ne.jp/home/Shigeo.Nishimori/>, consultado el 11 de julio de 2016.
- ❖ *Ikata genpatsu wo tomerukai* (Asociación para detener la planta nuclear de Ikata), <http://www.ikata-tomeru.jp/>, consultado el 11 de julio de 2016.
- ❖ *Genpatsu sayounara Shikoku network* (Netwrok adiós energía nuclear Shikoku), <http://genpatsu-sayonara.net/>, consultado el 11 de julio de 2016.

- ❖ *Tanpopo sha* (Casa de los dientes de león) <http://www.tanpoposya.com>, consultado el 11 de julio de 2016.
- ❖ Energy Probe, <https://ep.probeinternational.org/about/our-history/>, consultado el 11 de octubre de 2016.
- ❖ Pembina Institute, <http://www.pembina.org/about/about-pembina>, consultado el 11 de octubre de 2016.
- ❖ Coalition for a Green Saskatchewan, <https://sites.google.com/site/cleangreensaskca/Home/about-us-1>, consultado el 11 de octubre de 2016.
- ❖ Nuclear Threat Initiative (Iniciativa de Amenaza Nuclear), India, <http://www.nti.org/learn/countries/india/>, consultado el 18 de abril de 2017.
- ❖ Nuclear Threat Initiative (Iniciativa de Amenaza Nuclear), Pakistán, <http://www.nti.org/learn/countries/pakistan/nuclear/>, consultado el 18 de abril de 2017.
- ❖ Nuclear Threat Initiative (Iniciativa de Amenaza Nuclear), Israel, <http://www.nti.org/learn/countries/israel/>, consultado el 18 de abril de 2017.

Documentales

- ❖ Documental “El espíritu de Schönau”, https://www.youtube.com/watch?time_continue=3616&v=BGAW_SwYkTw, consultado el 6 de abril de 2016.
- ❖ Hiroaki Koide, Conferencia: “The Truth of Nuclear Power Plants”, <http://www.nuclearfreeplanet.org/prof-hiroaki-koide-of-kyoto-university-the-truth-of-nuclear-power-plants.html> [vista el 31 de agosto de 2014].