



ESTADO Y DESAFÍOS DE LA NUCLEOELECTRICIDAD EN CHILE

**Julio Baeza von Bohlen
Vicepresidente Consejo Directivo
Comisión Chilena de Energía Nuclear**

Julio 2014



Esquema

- CCHEN: Misión – Actividades - Instalaciones.
- Fukushima: Pre y Post.
- Desarrollo eléctrico.
- La nucleoelectricidad en Chile.
 - **Enfoques actuales.**
 - **2007 – 2010, 2011 – 2012, 2013 – 2014.**
 - **Proyecciones 2015.**
 - **Desafíos y prioridades.**
- Conclusiones.





COMISION CHILENA DE ENERGIA NUCLEAR





Misiones - Actividades

- **Operación de instalaciones nucleares y radiactivas.**
- **Producción de radioisótopos y radiofármacos para medicina y otras aplicaciones.**
- **Dominio y difusión de técnicas nucleares.**
- **Investigación y desarrollo en ciencia y tecnología nuclear.**
- **Gestión de residuos radiactivos.**
- **Regulador y fiscalizador en seguridad nuclear y radiológica.**
- **Asesoría al Supremo Gobierno-Sociedad en temas nucleares.**



Instalaciones

Infraestructura científico-tecnológica, única en el país, inversión de US\$ 400 millones

Sede Central



CEN La Reina



CEN Lo Aguirre



- Reactor Nuclear Investigación de 5 MW - 1974
- Acelerador de Partículas, Ciclotrón, tipo Cyclone 18/9
- Generador Potencia Pulsada, Speed2 - 2000
- 3 Irradiadores Exp., Cobalto⁶⁰ y Cesio¹³⁷ - 1970

Laboratorios:

- Producción Radioisótopos y Radiofármacos - 1975
- Análisis por Activación Neutrónica - 1976
- Radiactividad Ambiental - 1966
- Radiomedicina - 1974
- Aplicación de Trazadores - 1970
- Laboratorio de Isótopos Ambientales - 1973
- Técnicas Nucleares en Agricultura - 1981
- Dosimetría Personal - 1973
- Física de Plasma - 2001
- Procesamiento de Tejidos Biológicos - 2003
- Metrología Química y de Radiaciones Ionizantes - 1981

- Reactor Nuclear Investigación de 10 MW-1978

Plantas:

- Fabricación de Elementos Combustibles - 1983
- Irradiación Multipropósito - 1979
- Acondicionamiento de desechos radiactivos- 1983
- Almacenamiento de desechos radiactivos - 1983
- Hidrometalurgia de Uranio (piloto) - 1981
- Radioquímica - 1976

Laboratorios:

- Análisis Químico, convencional
- Fluorescencia de Rayos X.
- Geología y Minería



FUKUSHIMA





Tendencia Pre - Fukushima

“Renacimiento Nuclear”

- Problemas de seguridad internacional
- Creciente costo de los combustibles fósiles
- Buen desempeño de la tecnología nuclear
- Extensión de vida y aumento de potencia
- Comprensión sobre Chernobyl (20 años)
- Costo y escala de opciones renovables
- Amenaza de cambio climático abrupto
- Costos e impactos globales
- Ambientalistas a favor de esta opción
- Países líderes (EUA, UK, G8, Australia, etc.)

Resultado: 130+ posibles reactores al MP.



Situación Post - Fukushima

Gobiernos

- **Alemania y Suiza: salida gradual**
- **Bélgica: salida condicionada**
- **Italia canceló programa-referéndum**
- **Nuevos programas nucleares:**
 - ✓ **UK**
 - ✓ **R. Checa**
 - ✓ **Polonia**
 - ✓ **China**
 - ✓ **India**
 - ✓ **Sudáfrica**

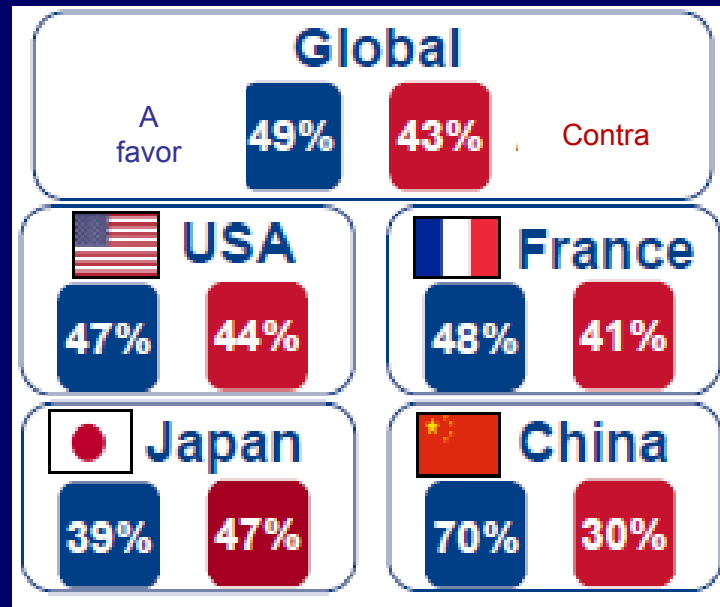




Situación Post - Fukushima

Opinión pública

- Esperable: rechazo y aprobación, conducta variable.
- Confianza debe ser recuperada.





DESARROLLO ELECTRICO (Comisión Asesora)





Tópicos centrales de trabajo

- **Diagnóstico de la situación actual.**
- **Necesidades energéticas de largo plazo.**
- **Tecnologías disponibles y sus costos.**
- **Recursos en materia energética-Chile.**
- **Niveles de competencia.**
- **Reacción de la sociedad frente a las distintas opciones.**
- **Puntos de vista: consumidores, generadoras, distribuidoras, ONG, medioambiente, academia.**
- **Seminarios en forma masiva para que el debate trascienda más allá de las paredes de la CCHEN.**



Recomendaciones

- **Potenciar a CCHEN, como organismo técnico experto.**
- **Desarrollar estudios geológicos sobre sismicidad y costos sobre tecnologías.**
- **Crear órgano regulador independiente.**
- **Estudiar avances en tecnologías y sus costos, niveles de seguridad y participación industrial.**
- **Informar objetivamente a la opinión pública.**
- **Formar personas en áreas diversas, para participar en la discusión.**



LA NUCLEOELECTRICIDAD EN CHILE





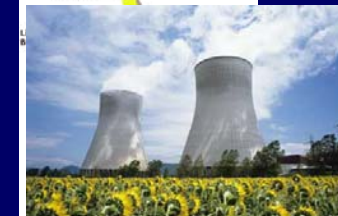
Enfoques actuales



Medioambiente-tecnologías



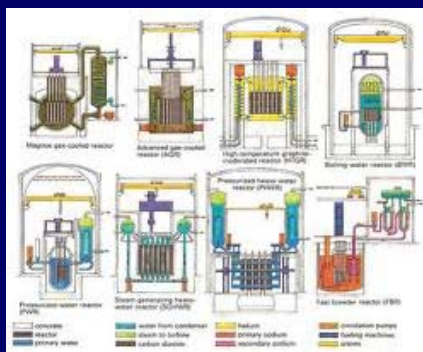
Economía



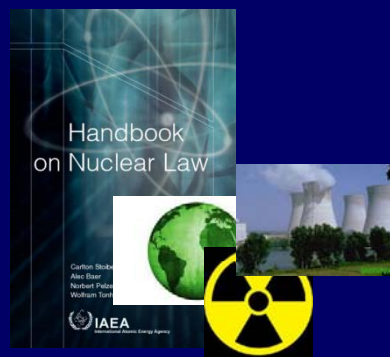
Emplazamiento



Red eléctrica



Tecnologías-ciclos



Regulaciones

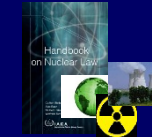


Opinión pública



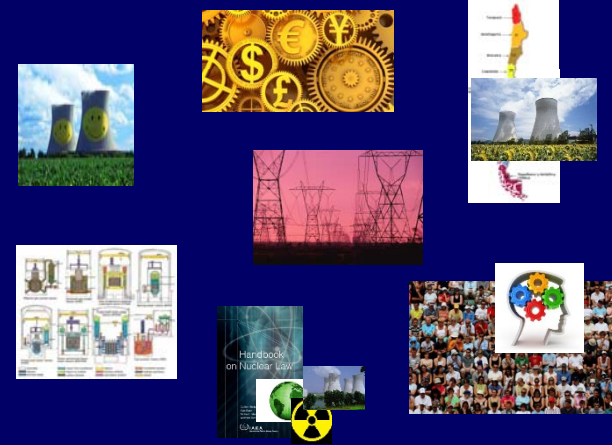
Enfoques actuales

- Enfoque pragmático
- Marco de trabajo OIEA
- Formación de equipo estable
- Formación de recursos humanos
 - **Contrapartes**
 - **Expertos**
- Comprensión de áreas y tareas
- Comprensión de alcances
 - **Amplitud**
 - **Profundidad**
- Cooperación internacional (RCF-OIEA)
- Colaboración





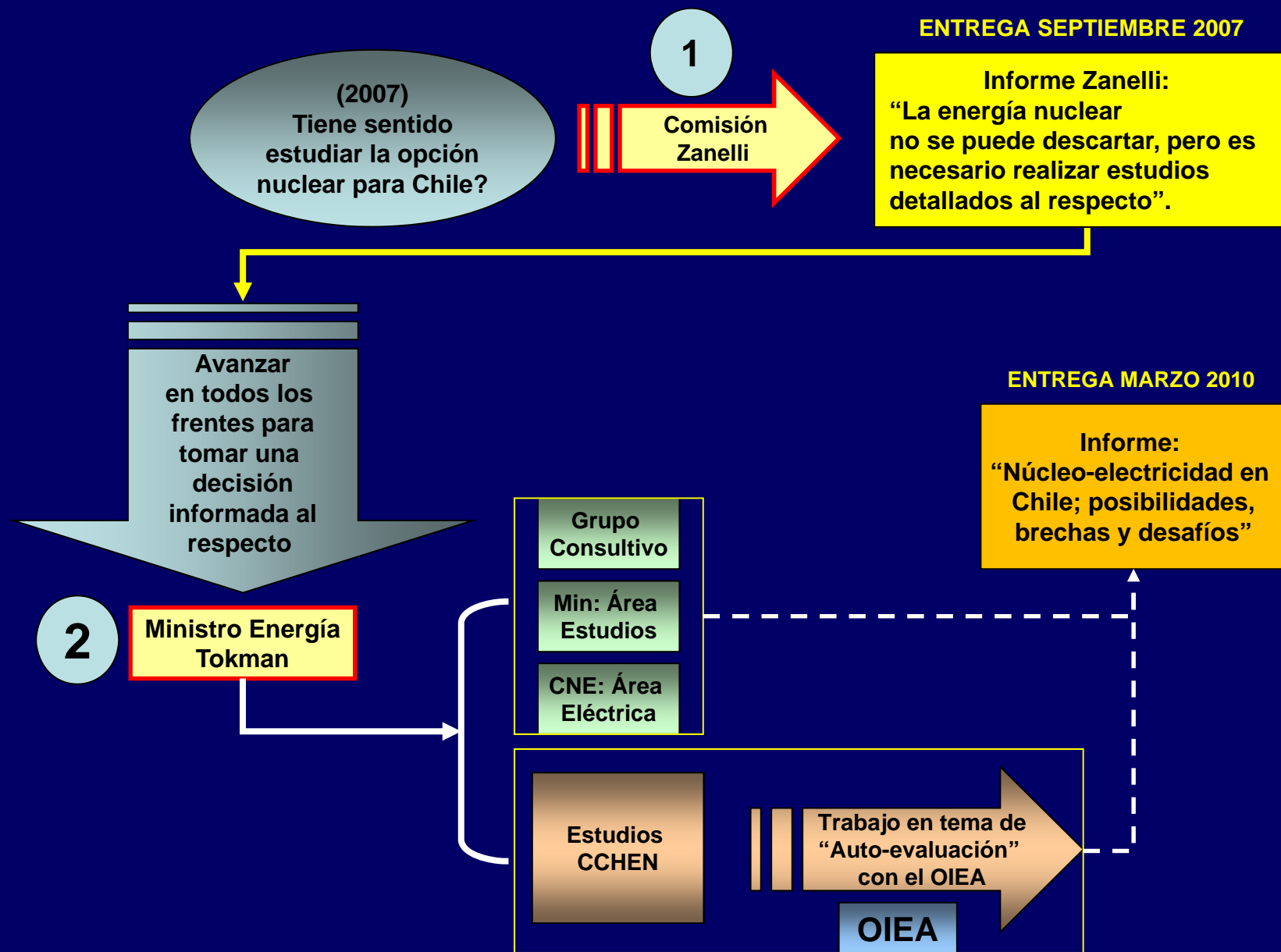
Enfoques actuales



- **Incorporación, a nivel de conocimiento, para asesoría:**
 - **Efectos medioambientales.**
 - **Alternativas generales de emplazamiento.**
 - **Alternativas tecnológicas.**
 - **Estrategias de información pública.**
- **Continuidad de acciones en aplicaciones.**
- **Crecimiento a través de R&D.**



2007-2010





Informe Zanelli (2007)

“La energía nuclear no es una opción descartable y podría aportar a la seguridad del suministro eléctrico.”

- La experiencia internacional muestra a la energía nuclear como una opción competitiva en el futuro.
- La energía nuclear es una opción confiable, por los niveles de seguridad que ha alcanzado su industria, pero exige preocupación, disciplina y rigor permanentes.





Informe Tokman (2010)

*Proposición de un programa que exige “**contemplar todas las consideraciones previas a tomar la decisión de lanzar un programa nuclear de potencia**”.*

Si en la primera fase de este programa se determina que la energía nuclear en Chile no es viable, no será posible continuar con la segunda fase.





2011-2012

Estudios desarrollados

1. **Rol** del Estado y sector privado.
2. Marco **regulador** nuclear.
3. Estudio opciones de **ciclo** de combustible nuclear.
4. Análisis relativo de **impactos y riesgos** de la generación núcleo-eléctrica.
5. Caracterización de **riesgos naturales** para el desarrollo de un programa núcleo-eléctrico en Chile.
6. Análisis y propuesta de **regulación** nucleoelectrica.
7. Requerimientos de **ajustes del marco legal** ante la eventual incorporación de la energía nuclear de potencia.
8. Estudios sobre **opinión pública (i)**: percepciones.
9. Estudio sobre **opinión pública (ii)**: propuesta de programa de comunicaciones.



2011-2012

Actividades desarrolladas

- Planificación de desarrollo de **RRHH**.
- Información para estudios **geológicos** (preparación bases para licitación site survey).
- Búsqueda de información acerca de **reactores** de última generación.
- Identificación de fuentes de **capacitación**, candidatos y propuestas presupuestarias.
- Capacitación en diversos **temas** relacionados.



2011-2012

Desarrollo proyectos con OIEA

- 1. Proyecto Nacional CHI0014:** “Planificación energética a largo plazo, considerando todas las opciones de energía y factores relevantes”
- 2. Proyecto Regional RLA0040:** “Fortalecimiento de capacidades para el desarrollo de sistemas energéticos sostenibles”
- 3. Proyecto Regional RLA0038:** “Apoyo para la Introducción de la Energía Nuclear”.



2013-2014

Desafíos actuales

- Recuperación de la fe pública (MP-LP).
- Comprensión del accidente de Fukushima (CP-MP).
- Explicitar relación tecnologías-efectos medioambientales-emplazamiento (CP-MP).
- Entender costos futuros de emplazamiento en Chile, con medidas post-Fukushima (CP-MP).
- Establecimiento de un organismo regulatorio independiente, robusto (CP-MP) (proyecto de ley en evaluación Ministerio de Energía).
- Implementación de esfuerzo sistemático para análisis de factibilidad de PNP (...).



2013-2014

Grupo de Estudios en Núcleo-Electricidad (GENE)

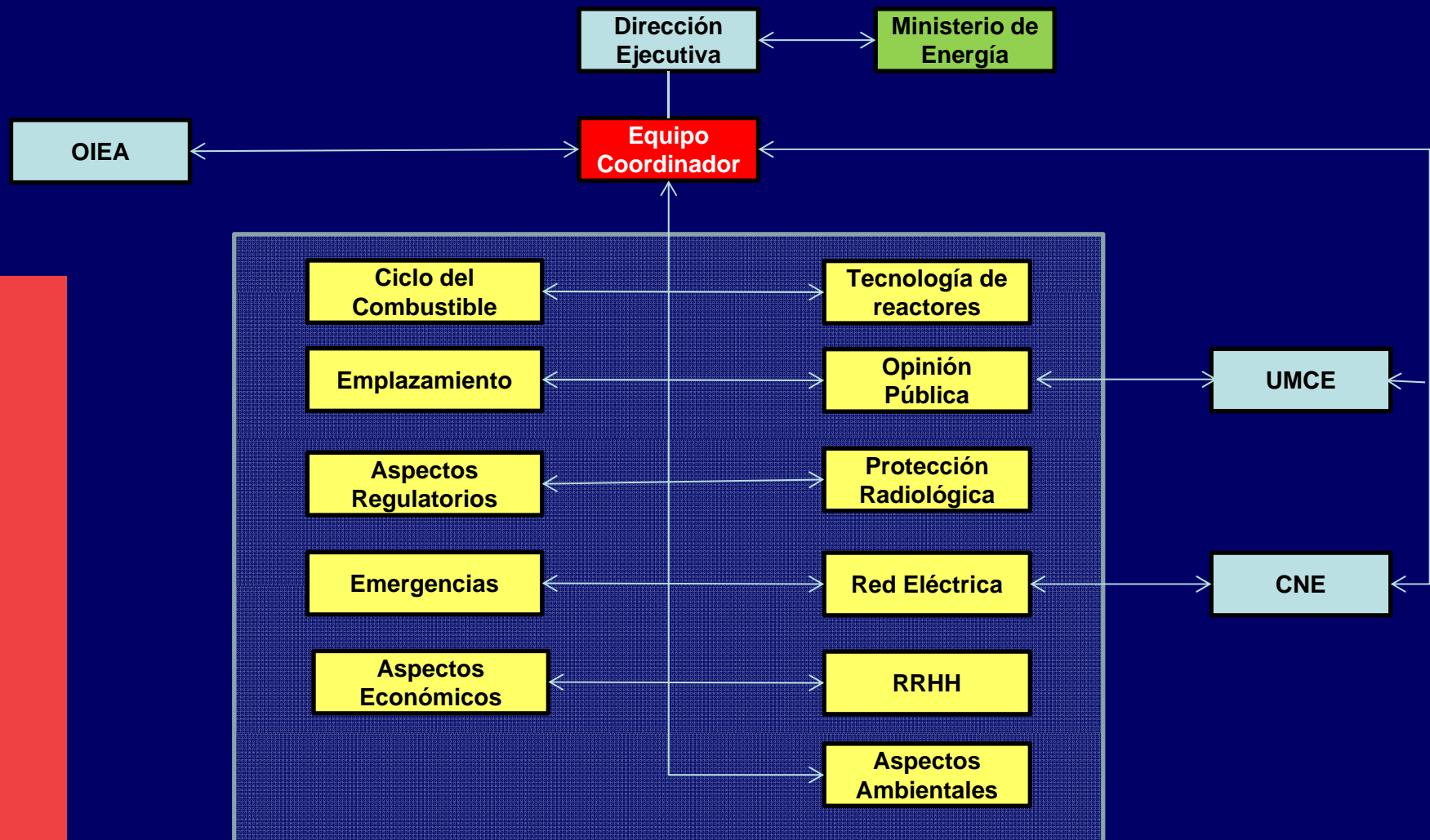
OBJETIVO

Desarrollar capacidades dentro de la institución de modo de estar en condiciones de asesorar al gobierno, y a los diferentes grupos de interés, en materias relacionadas con la implementación de un programa nuclear de potencia, de modo de poder tomar decisiones informadas acerca de su conveniencia, factibilidad y potenciales implicancias.



2013-2014

Grupo de Estudios en Núcleo-Electricidad (GENE)





2013-2014

Grupo de Estudios en Núcleo-Electricidad (GENE)

AVANCES 2013

- **Equipo coordinador:**
 - Participación en proyecto de investigación del OIEA (CRP).
 - Desarrollo página web CCHEN dedicada a la nucleoelectricidad.
 - Trabajo conjunto con UMCE.
 - Participación en actividades INPRO.
 - Desarrollo logo GENE.
 - Desarrollo, diseño e impresión posters.
 - Trabajo permanente con equipos GENE.
 - Selección y traducción de noticias para web.
- **Equipos GENE:**
 - Etapa exploratoria.
 - Entrega plan de trabajo.
 - Entrega informe guía (versión1).



2013-2014

Grupo de Estudios en Núcleo-Electricidad (GENE)

ACTIVIDADES 2014

- **Equipo coordinador:**
 - **Habilitación al público del sitio web nucleoelectricidad.**
 - **Entrega “*Guía para el estudio de aspectos relevantes relacionados con la implementación de un programa nuclear de potencia*”.**
 - **Participación proyecto CRP-IAEA: “Financing Nuclear Investments”.**
 - **Estudio de argumentos a favor y en contra de la energía nuclear.**
 - **Elaboración de propuesta comunicacional.**
 - **Entrega del informe “Revisión de los estudios en nucleoelectricidad, período 2007-2010”.**
 - **Participación del GENE y expertos nacionales en International Project on Innovative Nuclear Reactors and Fuel Cycles (INPRO) – IAEA y International Seismic Safety Centre (ISSC) – IAEA**
 - **Implementación red nacional de colaboración en energía nuclear.**
 - **Planificación capacitaciones y visitas científicas.**



2013-2014

Grupo de Estudios en Núcleo-Electricidad (GENE)

ACTIVIDADES 2014

- **Equipos GENE:**
 - Entrega informe guía (versión 2).
 - Entrega informe de gestión.
 - Redacción de artículos.
 - Participación en eventos.
 - Avanzar en la investigación de sus temas.
 - Asistencia a capacitaciones.



2014

Prioridades

- Generar y mantener un **equipo estable**.
- Dar **continuidad**, en un ambiente no necesariamente propicio.
- Asegurar un **enfoque robusto**, que resista tentaciones (diseños ad-hoc/consultoría pura).
- Abstraerse y **avanzar**.
- Generar mayor **profundidad**.
- **Capacitar** recursos humanos.
- Aprovechar las oportunidades de **colaboración**.
- Progresar, de modo **pragmático**.



Proyecciones 2015

- **Dominio medio de temas por parte de todos los equipos; capacidad para actuar como contrapartes a nivel general.**
- **Primer ejercicio de evaluación de escenarios, con ayuda OIEA.**
- **Consolidación página web, con participación activa de todos los equipos.**
- **Finalización proyecto CRP.**
- **Consolidación red nacional de colaboración en energía nuclear.**
- **Plan de comunicaciones e interacción con la comunidad.**
- **Participación activa en INPRO.**
- **Contacto e interacciones establecidas con principales referentes identificados.**



Conclusiones

Buenas prácticas desde el punto de vista del modelo

1. Entender que el proceso es complejo: marco OIEA
2. Evitar modelos ad-hoc extremos.
3. Evitar decisiones apresuradas.
4. Sacrificar profundidad por decisiones prontas.
5. Desarrollar estrategias basadas en consultorías: contrapartes y expertos.
6. PNP debieran ser una discusión de política pública.
7. Simplificar la discusión: no hacer mas complicado un tema, que ya lo es.



Conclusiones

Buenas prácticas desde el punto de vista del modelo

8. **Cooperación con el OIEA es un aspecto clave:**
 - **Desarrollar chequeos periódicos con el OIEA, buscando su retroalimentación.**
 - **Ejercicios de autoevaluación:**
 - **Es importante la rigurosidad en distinguir evaluaciones interpretativas de evidencia basada en hechos.**
 - **Evidencias debieran ser siempre verificables y eventualmente medibles.**
 - **Considerar siempre la situación local cuando se utilicen las guías OIEA. Adaptarlas a la realidad particular.**
9. **Definir hitos: visitas técnicas, documentos, seminarios y eventos.**



Conclusiones finales

1. **Chile: situación de necesidad energética evidente (8.000 MW - 2020).**
2. **Mezcla energética resultante no ha sido consolidada.**
3. **Fukushima realmente ocurrió: fe pública en conflicto.**
4. **No es suficiente declarar atributos de seguridad: debe existir convencimiento.**



Conclusiones finales

5. La nucleoelectricidad no ha sido descartada, pero se encontrará sujeta a:

- La definición de la necesidad real de energía y factibilidad de fuentes.
- Las respuestas técnicas (NE), que sea posible lograr-demostrar, para CHILE.
- El consenso nacional: tipo de fuente-superación de los mitos y percepción-aceptación de los riesgos.
- La comprensión del accidente-los éxitos del plan de acción OIEA.



ESTADO Y DESAFÍOS DE LA NUCLEOELECTRICIDAD EN CHILE

**Julio Baeza von Bohlen
Vicepresidente Consejo Directivo
Comisión Chilena de Energía Nuclear**

Julio 2014