



**SERVICIOS PROFESIONALES DESTINADOS AL LEVANTAMIENTO DE
UNA DETECCIÓN DE NECESIDADES DE CAPITAL HUMANO PARA EL
SECTOR DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

INFORME FINAL
MARZO 2016

DESARROLLADA PARA EL MINISTERIO DE ENERGÍA POR

RIVER CONSULTORES

RIVER
consultores

Apoyando el desarrollo
sustentable del país

Prefacio

El sector de energía es estratégico y fundamental para el funcionamiento de la sociedad y la vida cotidiana de las personas; la energía es una fuente necesaria para el uso de artefactos eléctricos, de calefacción y cocina, para el transporte público, el funcionamiento del sector productivo y de los servicios que las personas demandan cada día. En consecuencia disponer de energía inclusiva; confiable; sustentable, y a precios razonables es condición necesaria para el crecimiento y desarrollo económico del país y el bienestar de las personas.

Chile, es un país pobre en recursos fósiles en relación al resto de América Latina, a excepción de las reservas existentes en la zona de Magallanes que ENAP está explorando y explotando. No obstante, nuestro país posee recursos renovables en abundancia considerando el gran potencial hidroeléctrico, las excepcionales condiciones de radiación solar, especialmente en la zona norte del país, la disponibilidad de vientos en diversas locaciones geográficas, el enorme potencial geotérmico que existe a lo largo de la Cordillera de los Andes y la oportunidad dada por la energía de las mareas, las corrientes y las olas a lo largo de sus costas, constituyen un desafío para nuestro país y las personas para que se de uso adecuado, inteligente e innovador a ésta rica base de recursos renovables, aprovechándolas como importantes fuentes de Energías.

El aprovechamiento de estos recursos renovables, nos llevará al 2050 contar con una matriz diversificada y equilibrada, que garantice al país mayores niveles de soberanía en sus requerimientos de Energía.

Para poder avanzar en dichos desafíos se hace necesario, contar con técnicos y profesionales especializados en estas tecnologías y capacidades que actualmente el país no cuenta en cantidad y calidad, en comparación con las economías en las que las Energías Renovables se han desarrollado. Pilar para la sostenibilidad energética del desarrollo del país, con una mirada de largo plazo y de efecto permanente.

El Ministerio de Energía en materias de formación en energía desde los niveles pre escolar a la educación media y técnico profesional, y en formación superior técnica y universitaria, y se articula con otros organismos del estado de la capacitación y empleo, cómo de la formación en capacidades laborales que el país necesita.

El presente Estudio se enmarca en el trabajo sostenido que viene realizando el Ministerio de Energía junto a Ministerio de Educación, por una parte, y con ChileValora y SENCE, en formación de capacidades a través de los Organismos Sectoriales de Competencias Laborales del sector energía que integra, y busca ser insumos respecto del marco de cualificación requerido para acreditación y certificación en competencias en las tecnologías de generación renovables y eficiencia energética, para los próximos años en Chile, que permita contar con orientación e indicadores de corto, mediano y largo plazo, de requerimientos de técnicos, y a los



distintos agentes adecuar la oferta de formación, capacitación y certificación de técnicos y profesionales a la demanda del mercado laboral.

CONTENIDOS

PREFACIO	2
GLOSARIO.....	8
RESUMEN.....	10
1 OBJETIVOS.....	36
1.1 OBJETIVO GENERAL	36
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	36
2 ACTIVIDADES ASOCIADAS.....	38
2.1 ACTIVIDADES YA DESARROLLADAS EN INFORME 1 Y 2:.....	38
2.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN INFORME 3 ACORDE A BASES	39
2.3 ACTIVIDADES ADELANTADAS AL INFORME FINAL ACORDE A BASES:	41
3 DESARROLLO	49
4 PROYECCIONES DE CRECIMIENTO PARA ENERGIA RENOVABLE	50
4.1 METODOLOGÍA.....	50
4.2 PROYECCIONES ENERGÍA SOLAR, ENERGÍA EÓLICA, MINIHIDRO, BIOMASA A 5, 10 Y 20 AÑOS.....	52
4.3 PROYECCIONES GENERACIÓN RESIDENCIAL (SOLAR, EÓLICO DE PEQUEÑA ESCALA, MINI Y MICRO HIDRO) A 5, 10 Y 20 AÑOS	63
4.4 GENERACION EN SISTEMAS AISLADOS	63
4.5 GENERACION RESIDENCIAL.....	64
4.6 PENETRACIÓN ACTUAL DE MERCADO	64
4.7 ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MERCADO.....	65
4.8 VISIÓN INTERNACIONAL DEL DESARROLLO DEL MERCADO RESIDENCIAL	69
4.9 CONCLUSIONES BRECHA ERNC	71
5 PROYECCIONES DE CRECIMIENTO PARA EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	73

5.1	METODOLOGÍA.....	73
5.2	PROYECCIONES A 5, 10 Y 20 AÑOS.....	74
6	LÍNEA BASE DE FORMACIÓN ACADEMICA.....	77
6.1	CARACTERIZACIÓN DE LA OFERTA EN ERNC Y EE DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES)	77
6.2	FUENTES DE INFORMACION.....	79
6.3	OFERTA DETECTADA	80
6.4	EVOLUCION DE LA OFERTA	81
6.5	EVOLUCION DE LA MATRICULA NACIONAL Y REGIONAL.....	82
6.6	COMPOSICION DE LA OFERTA SEGÚN TIPO DE FORMACION	84
6.7	INSTITUCIONES DETECTADAS	85
6.8	ANTIGÜEDAD DE LOS PROGRAMAS.....	85
6.9	OFERTA ACADÉMICA TRADICIONAL.....	86
7	VALIDACIÓN DE RESULTADOS	100
7.1	MESA DE TRABAJO DE VALIDACION	100
7.2	RESULTADOS	101
7.2.1	ENERGÍAS RENOVABLES	102
7.2.2	EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	103
7.3	PROPUESTAS E INTERROGANTES LEVANTADAS EN LAS MESAS DE TRABAJO 104	
7.3.1	DESDE SU PERSPECTIVA. ¿QUÉ BRECHAS Y NECESIDADES OBSERVA EN EL DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO PARA EL SECTOR ENERGÍA?	105
7.3.2	DESDE SU ORGANIZACIÓN, ¿QUÉ OPORTUNIDADES OBSERVA DE ARTICULACIÓN PARA EL DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO EN LOS SECTORES DE ERNC Y/O EE?	106
7.3.3	¿QUÉ PROPUESTAS APORTARÍA A UN PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO EN EL SECTOR ENERGÍA?.....	107

7.4	OTRAS ASPECTOS PRÁCTICOS LEVANTADOS A PARTIR DE LA EJECUCIÓN DE LAS MESAS DE TRABAJO	109
8	PLAN DE GESTIÓN E IMPLEMENTACION PARA EL DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO EN ERNC Y EE	111
8.1	EXPERIENCIAS INTERNACIONALES	114
8.2	ENERGIAS RENOVABLES	114
8.2.1	ESTADOS UNIDOS: ENERGÍA EOLICA	115
8.2.2	ESTADOS UNIDOS: ENERGÍA SOLAR	123
8.2.3	ESTADOS UNIDOS: LECCIONES APRENDIDAS	131
8.2.4	REINO UNIDO: ENERGÍA EÓLICA.....	133
8.2.5	REINO UNIDO: LECCIONES APRENDIDAS.....	138
8.3	EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	140
8.3.1	AUSTRALIA.....	141
8.3.2	RESUMEN.....	145
8.4	PROPUESTAS PARA EL PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO EN ERNC Y EE.....	146
1.	BOLSA DE TRABAJO DE ENERGÍA.....	147
2.	RECONVERSIÓN LABORAL EN EL SECTOR ENERGÍA.....	149
3.	FOMENTO DE LA FORMACIÓN DUAL EN EL SECTOR ENERGÍA (GOBIERNO, INDUSTRIA Y ACADEMIA FORMANDO JUNTOS)	151
4.	BECAS TÉCNICOS PARA CHILE: APORTANDO A LA FORMACIÓN DE NUEVOS PROFESIONALES Y TÉCNICOS DEL SECTOR.....	153
5.	ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO DE CARRERA LABORAL ERNC	154
6.	INCORPORACIÓN DEL SECTOR AGRICOLA	156
7.	OFERTA FORMATIVA EN REGIONES	157
8.	ACTUALIZACIÓN CURRICULAR.....	159
9.	CERTIFICACIÓN DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS.....	161
10.	ARTICULACIÓN EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y TRABAJO DEL SECTOR ENERGÍA	163

8.5	DESCRIPCIÓN PLAN ESTRATEGICO DE GESTIÓN E IMPLEMENATCIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CAPITAL HUMANO EN ERNC Y EE	165
9	ANEXOS TOMO II SIGUIENTE	172
10	ANEXOS TOMO III SIGUIENTE	172

GLOSARIO

- **ACERA AG:** ACERA es el gremio de las Energías Renovables No Convencionales y actualmente reúne entre sus empresas socias todas las tecnologías de generación: Solar (Fotovoltaica, térmica), Eólica, Mini Hidro, Biomasa, Marina y Geotermia. En esta misma línea, su Directorio está formado por representantes de diferentes tecnologías y empresas, generando un equilibrio en los conocimientos y opiniones al momento de la toma de decisiones frente a las acciones que la entidad debe tomar.
- **Capital Humano:** conjunto de las capacidades productivas que un individuo adquiere por acumulación de conocimientos generales o específicos. La noción de capital expresa la idea de un depósito inmaterial imputado a una persona que puede ser acumulado, usarse. Es una opción individual, una inversión. Se evalúa por la diferencia entre gastos iniciales: el costo de los gastos de educación y los gastos correspondientes (compra de libros...), el costo de productividad, es decir, el salario que recibiría si estuviera inmerso en la vida activa, y sus rentas futuras actualizadas.
- **ChileValora:** es la institución responsable de la conducción estratégica y técnica del Sistema, que promueve la colaboración de los actores sindicales, gremiales y del Estado relacionados con los diferentes sectores productivos. Le corresponde acreditar los perfiles ocupacionales levantados a nivel sectorial, así como acreditar a las entidades que desarrollan procesos de evaluación y certificación y supervisar la calidad de sus procesos.
- **Competencias laborales:** Las Unidades de Competencias Laborales (UCL) son un estándar que describe los conocimientos, las habilidades y aptitudes que un individuo debe ser capaz de desempeñar y aplicar en distintas situaciones de trabajo, incluyendo las variables, condiciones o criterios para inferir que el desempeño fue efectivamente logrado (Según ley N°20.267).
- **Eficiencia Energética (EE):** reducir la cantidad de energía eléctrica y de combustibles que utilizamos, pero conservando la calidad y el acceso a bienes y servicios. Usualmente dicha reducción en el consumo de energía se asocia a un cambio tecnológico, ya sea por la creación de nuevas tecnologías que incrementen el rendimiento de los artefactos o por nuevos diseños de máquinas y espacios habitables, los que pueden disminuir la pérdida de energía por calor.
- **Engineering, Procurement and Construction (EPCs):** acuerdo comercial de ejecución de un proyecto de construcción que contempla el diseño (ingeniería), las compras y la construcción en el mismo contrato.
- **Energías Renovables No Convencionales (ERNC):** Son energías que se caracterizan porque en sus procesos de transformación y aprovechamiento en energía útil no se consumen ni se agotan en una escala humana. Entre estas fuentes de energías están: la hidráulica, la solar, la eólica y la de los océanos. Además, dependiendo de su forma de explotación, también pueden ser catalogadas como renovables la energía proveniente de la biomasa, la energía geotérmica y los biocombustibles.

Las energías renovables suelen clasificarse en convencionales y no convencionales, según sea el grado de desarrollo de las tecnologías para su aprovechamiento y la penetración en los mercados energéticos que presenten. Dentro de las convencionales, la más importante es la hidráulica a gran escala.

En Chile se define como fuentes de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) a la eólica, la pequeña hidroeléctrica (centrales hasta 20 MW), la biomasa, el biogás, la geotermia, la solar y la energía de los mares.

- **Ley de Netmetering:** Establecida mediante la Ley 20.571, es un sistema que permite la autogeneración de energía en base a Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y cogeneración eficiente. Esta Ley, conocida también popularmente como Netbilling, Netmetering, Generación Residencial, entrega el derecho a los usuarios a vender sus excedentes directamente a la distribuidora eléctrica a un precio regulado, el cual está publicado en el sitio web de cada empresa distribuidora.
- **Marco de Cualificación:** instrumento para el desarrollo, la clasificación y el reconocimiento de conocimientos, destrezas y competencias explícitas para cada nivel con el objetivo de fortalecer la transparencia, legibilidad y flexibilidad de las titulaciones y cualificaciones que ofrecen las universidades del Consejo de Rectores, incluyendo el reconocimiento de los aprendizajes previos.
- **Organismos Sectoriales de Competencias Laborales (OSCL):** Es una instancia estratégica, donde se expresa el Diálogo Social, de coordinación y acuerdo, conformada por los actores más representativos de un sector productivo, cuyo objetivo es identificar los perfiles ocupacionales prioritarios para dicho sector, validarlos, solicitar a ChileValora su acreditación, a través de una Proyecto de Competencias Laborales.
- **Perfiles Ocupacionales:** agrupación de Unidades de Competencias Laborales (o estándares) relevantes para una determinada área ocupacional u oficio.

RESUMEN

El presente Estudio es el resultado de un proceso de análisis, revisión, y discusión que permite generar antecedentes fundados para el desarrollo de un Plan Estratégico de Gestión para el desarrollo de Capital Humano en ERNC y EE, que organice acciones para la formación de profesionales y técnicos del sector energía, en base a una metodología basada en competencias laborales.

Para lograr los resultados obtenidos se trabajó en el desarrollo del estado del arte de las industrias Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y Eficiencia Energética (EE), con un foco en las necesidades de estas industrias en materia de capital humano, la oferta formativa real, y las brechas laborales de dichas industrias a partir de un trabajo de despliegue en terreno, con visión de mercado, y discusión con la industria.

Durante el desarrollo del Estudio se sostuvieron más de 100 entrevistas, talleres, y encuestas, en función de las necesidades de información de cada etapa del Estudio requería. Relevando la opinión de actores del mundo gubernamental, gremiales, empresas gestoras de proyectos ERNC, EPCs, empresas consultoras referentes en el área de Eficiencia Energética, trabajadores de las industrias, y actores del sector de desarrollo y certificación de competencias laborales del ámbito de la energía.

En esta última etapa se han añadido actores formativos claves del mundo educacional (universidades e institutos profesionales), identificados como relevantes a partir del levantamiento de la oferta formativa en energía.

El resultado final corresponde a un cruce entre la demanda de la industria, la oferta formativa del sector educacional, y la brecha a subsanar por el sector privado, programas de Gobierno; SENCE y ChileValora, entre otros, para el desarrollo del Capital Humano en ERNC y EE.

Finalmente, se propone un Plan de Gestión Estratégico para el Desarrollo de Capital Humano en ENRC y EE que busca subsanar las brechas detectadas durante el Estudio.

ANTECEDENES GENERALES

A nivel país, la sustentabilidad se ha hecho necesaria en todos los sectores económicos. Las coyunturas de la economía mundial que a la larga igualmente afectan a Chile, hacen pensar en alcanzar una economía sustentable, atractiva para los grupos inversionistas de manera de generar un desarrollo pleno en el nivel de utilidades y que esté absolutamente en línea con el cuidado de los recursos naturales. De esta forma, el desarrollo y la utilización de la ERNC y la EE donde su desarrollo no solo aportará a vivir en un país energéticamente sustentables sino también aportaría al desarrollo de otras materias que tales como el desarrollo de Capital

Humano y nuevas fuentes de trabajo basados en la especialización e introducción de nuevas tecnologías.

Así, para efectos de este Estudio se definieron proyectos ERNC de distintas escalas, entendiéndose como gran escala, los proyectos que entran a una operación comercial, a partir de un PMG que en materia de capital humano se requiere de un número de profesionales y técnicos elevado, y sus respectivas divisiones de funciones se complejizan.

A menor escala, se requieren análisis similares que a gran escala, no obstante, por un tema de tamaño y recursos de los proyectos, estas funciones son desarrolladas por pocos profesionales y técnicos, que deben ser multidisciplinarios, con mayor número de competencias en menos personas, y con mayor grado de autonomía.

A continuación, se presenta una descripción y estado del arte con respecto al desarrollo de capital humano de las tecnologías tratadas en el Estudio:

ENERGÍA EÓLICA

La industria eólica posee en Chile un desarrollo interesante, con una serie de proyectos con polos de desarrollo en las regiones de Antofagasta, Coquimbo y el Bío Bío. Posee un interesante potencial desarrollo en el extremo sur, pero con limitaciones de desarrollo en base a la demanda, y los esquemas de generación locales.

A pequeña escala residencial, el desarrollo es incipiente, desde el punto de vista de procesos, las soluciones se instalan no en función donde exista el recurso sino, donde el usuario residencial posee condiciones para la instalación, y compite con alternativas más económicas de desarrollo o acceso.

Desde una perspectiva de vista del levantamiento de perfiles ocupacionales relevantes al sector energético, se deben tener en cuenta algunos criterios para este tipo de fuente de energía:

- Existen competencias técnicas especializadas del sector eólico, que deben ser relevados.
- Existen condiciones de trabajo propias de los parques eólicos, en particular en aquellos de gran escala.
- El mercado exige certificaciones internacionales a sus contratistas, específicamente, en la etapa de construcción y también en la etapa de desarrollo (prospección del recurso eólico), dados los riesgos que se presentan. De esta manera, al tratarse de un estándares internacionales, estos son requeridos por la industria, en particular para aquellos puestos de trabajo asociados al montaje de turbinas eólicas, lo que implica, en mucho de los casos, que esas vacantes sean ocupadas por trabajadores de otros países que ya cuentan con esa certificación de seguridad.

ENERGÍA SOLAR

Es aquella que proviene del aprovechamiento directo de la radiación del sol, y de la cual se obtiene energía térmica y electricidad. Tiene el inconveniente de que sólo es aprovechable durante el día, por lo que se requiere la combinación con otras fuentes de energía o bien la inclusión de sistemas de almacenamiento (Barman, 2014). Existen tres formas de aprovechar el recurso solar (Barman, 2014):

- Fotovoltaica (FV): transforma la radiación solar en electricidad directamente.
- Concentración Solar de Potencia (CSP): transforma la energía térmica en electricidad.
- Energía solar térmica (colectores para Agua Caliente Sanitaria, ACS): utiliza directamente la energía térmica.

Tanto en tecnología fotovoltaica como en colectores solares existen, desde pequeños sistemas para uso domiciliario, hasta grandes instalaciones para fines industriales. De acuerdo a esto, en el Estudio se analizaron las siguientes tecnologías¹:

A continuación se analizan las siguientes tecnologías:

- Solar Fotovoltaica Gran escala:

La construcción de un Parque Solar Fotovoltaica Gran Escala depende exclusivamente de la logística y el montaje. La duración de 8 meses hoy en día puede contemplar incluso el periodo de compras por lo que los profesionales en terreno, pueden requerirse por menos tiempo del indicado.

- Solar Fotovoltaica Pequeña escala

La energía solar fotovoltaica de pequeña escala, corresponde a generación distribuida con un máximo de 100 kW por sistema generador, instaladas en la industria o particulares, con un fin inicial de autoabastecimiento, y usando la actual regulación (Ley 20.571 de Generación Distribuida), la exportación de excedentes.

Es un mercado incipiente, su potencial está generado en base al cruce de condiciones para su factibilidad:

1. Demanda (existencia de población y su consumo)
2. Niveles de radiación adecuados (desde esa perspectiva, buena parte del país contempla niveles de radiación iguales o superiores a Alemania)

¹ CSP no es parte del alcance del presente estudio, no obstante, de acuerdo a solicitud del Ministerio se entrevistó el trabajo de levantamiento de perfiles que realizó actualmente Fundación Chile (Innovum), junto con Abengoa.

3. Competitividad económica:
 - a. Acceso a la red
 - b. Acceso a tarifas competitivas
4. Rentabilidad esperada por el usuario

Para poder acoger a los sistemas solares FV de pequeña escala, se necesita, entre otras cosas, que la instalación sea realizada por eléctricos certificados SEC, aspecto crucial que el mercado pueda contar con capital humano mayor al que se presenta en la actualidad, dada la cifra de proyectos en todo Chile acogidos a la Ley 20.571 de Generación Distribuida.

- Solar Térmica (SST residenciales)

Las instalaciones solares existentes en nuestro país, son principalmente sistemas para el calentamiento de agua y de piscinas en el sector residencial. También existen instalaciones colectivas para el calentamiento de agua (Sector residencial y sector industrial) y unas escasas instalaciones para la calefacción de viviendas.

Las empresas nacionales que se dedican a la distribución, venta de accesorios y repuestos corresponden a 56 empresas, lo que equivale a un 76% del total nacional. De estas empresas el 82% también se dedica a instalar (Díaz, 2012)

De acuerdo a la industria, (CH, 2015) su montaje requiere habilidades mixtas más difíciles de encontrar en el mercado. Debe saber de gasfitería, soldadura, bombas, instalaciones eléctricas, programar un controlador simple, e interactuar con equipos de gas como los calefont, lo cual en lo que respecta a capital humano esto ya fue recogido por el Ministerio y CIFES, y parte del catálogo de Chile Valora. En el caso del mantenedor del SST es un perfil ocupacional que presenta una muy escasa y que incluso durante la vigencia de la Ley 20.365 de Franquicia Tributaria, no tuvo mayor relevancia. Para la etapa de operación no se requiere personal, pues sistema opera solo.

ENERGÍA BIOGÁS

Consiste en transformar un residuo orgánico a través de un proceso de descomposición en el cual bacterias consumen la materia orgánica, dando origen a subproductos, entre ellos el gas combustible denominado biogás.

Las industrias con potencial para el desarrollo de biogás corresponden a:

- Industria Agrícola con procesos de aprovechamiento del guano, riles y otros desechos de ovinos, bovinos, porcinos
- Industria Productoras y Procesadoras de Alimentos y Frutas, con oportunidades procesar residuos productivos.

- Industria de Vertederos, aprovechamiento del vertedero como fuente productora de biogás

Una planta agrícola de pequeña escala puede operar sin operadores especializados, solo un trabajador que barre el guano y riles hasta la entrada del biodigestor, y un monitoreo bajo la generación de gas a nivel usuario. Un aspecto diferente es la mantención por episodios críticos (falla en la operación) y en las mantenciones programadas, que se realizan una vez cada dos a ocho años, y consiste en abrir el reactor, y retirar las costras que ya impiden la circulación de los riles. Esta mantención es clave, y requiere un mantenedor especializado (similar a un limpiador de fosa séptica)

Se contempló necesario indicar la necesidad de separar pequeña escala de gran escala. A diferencia de los proyectos eléctricos, el biogás suele tener un uso final generalmente térmico y excepcionalmente eléctrico, solo cuando sus condiciones lo hacen rentable, además la escala de los proyectos biogás suele ser pequeña en producción (no necesariamente en inversión), comparada con otros procesos energéticos. En ambos casos, el futuro reglamento de biogás, exige la presencia de un instalador certificado SEC, con experiencia demostrable, que deberá demostrar y validar sus competencias.

ENERGÍA BIOMASA

Es el proceso más utilizado y antiguo para generación de energía con biomasa, a la vez que es el método más económico en caso de generación de energía térmica, pues sólo requiere de una fuente para la obtención de biomasa y una caldera para la combustión. En los casos de generación de energía eléctrica, se requiere además el conjunto turbina – generador.

El desarrollo de este tipo de proyectos de generación presenta los siguientes aspectos claves:

- Son proyectos complejos de diseñar e implementar.
- Presentan alta demanda de competencias técnicas para su desarrollo e implementación y operación.
- No son proyectos masivos pues requieren de altas cantidades de biomasa para su sustentación en el tiempo.

La formación de un operador, corresponde a un proceso de cerca de dos años de carrera laboral al interior de la empresa, ingresando desde carreras técnicas como técnico superior eléctrico, técnico superior electrónico, técnico superior control automático, o técnico superior mecánico.

De acuerdo al ministerio de Salud, existen requisitos básicos, para la cumplir con las exigencias mínimas. El Decreto N° 10 del Ministerio de Salud; Subsecretaría de Salud Pública, que entró en vigencia el 17 de Abril de 2014, y el cual deroga el decreto N°48 de 1984, del Ministerio de Salud que anteriormente regulaba las exigencias en esta materia define:

“Los trabajadores que ocupen el puesto de operador de autoclave, caldera de calefacción, caldera de fluido térmico o caldera de vapor, deberán contar con licencia de enseñanza media y la aprobación de un examen de competencia ante la autoridad sanitaria o demostrar que ha obtenido esa competencia dentro del programa de estudios de una carrera que incluye esta preparación en la respectiva malla curricular”

El operador de una caldera de vapor de gran presión, además, deberá contar con título de nivel técnico o profesional en el área industrial.

Las calderas de calefacción y calderas de fluidos térmicos podrán eximirse de la presencia permanente del operador calificado, no obstante, éste estará a cargo de supervisar su funcionamiento.

LEÑA

La leña es uno de los energéticos más importantes del país, después del petróleo, es altamente demandada por su bajo costo en comparación con otros combustibles, además del fuerte sentido cultural en su uso final (principalmente para calefacción residencial y cocción de alimentos) (Ministerio de Energía, 2014).

Además, se señala que sobre el 90% de los hogares de las regiones del Biobío, de La Araucanía, de Los Lagos, de Los Ríos y Aysén utiliza un artefacto a leña. En el mismo documento se indica que la leña actualmente no tiene un sustituto accesible y competitivo para la población (Ministerio de Energía, 2014).

A diferencia de otros combustibles, la leña es un tipo de energía renovable que no es transportada grandes distancias. Por lo general, se produce en la misma región donde se comercializa y usa (Ministerio de Energía, 2014).

ENERGÍA MINIHIDRO

Esta energía es obtenida a partir de flujos superficiales de agua. El aprovechamiento de este tipo de energía se realiza mediante la utilización de centrales hidroeléctricas las cuales canalizan el agua para operar turbinas que, a su vez, alimentan a equipos generadores que producen electricidad. Existen dos tipos de centrales (Barman, 2014):

- Centrales de Pasada: aprovechan la energía cinética del agua.
- Centrales de Embalse: almacenan agua y aprovechan su energía potencial.

En ambos casos, la transformación se realiza a través de turbinas hidráulicas que entregan movimiento rotatorio a un generador eléctrico (Barman, 2014).

En Chile, de acuerdo a la Ley 20.257, una central hidroeléctrica es considerada renovable no convencional solo si su potencia es menor a 20 MW, en cuyo caso se denomina pequeña hidroeléctrica. Las pequeñas hidroeléctricas se clasifican a su vez en 2 tipos: mini hidráulica y

micro hidráulica, sin embargo, no existe un criterio homologado para su clasificación (Barman, 2014).

Se consideró en este estudio que los proyectos micro hidroeléctricos son aquellos que tienen una potencia nominal de 100 kW o menos, como límite que establece la Ley 20.571 de Generación Distribuida.

Dentro de las particularidades de este tipo de proyectos ERNC que son interesantes de mencionar como tareas que requieren competencias laborales específicas para este sector, se mencionan las siguientes:

- Analizar estadísticamente variables ambientales e hidrológicas (caudal de diseño).
- Realización del análisis de pertenencia de derechos de aprovechamiento de agua (DAA).
- Necesidad de operación y mantención de proyectos Minihidro, considerando localizaciones aisladas cuando se hace necesario efectuar reparaciones y mantenciones a la planta.

En lo que respecta a Eficiencia Energética, esta juega un rol relevante en el desarrollo energético de la sociedad y la economía nacional considerando la etapa crucial en la que hoy Chile se encuentra en relación al desarrollo sustentable del Sector Energía.

La nueva Ley Eficiencia Energética, que hoy se encuentra ad portas de su presentación al Congreso, traerá consigo, las metas de Gobierno que esperan reducir en un 20% el consumo energético del país para el año 2025. Esta nueva Ley, sumado a las proyecciones de las tarifas eléctricas así como la escasez de combustibles harán que las empresas y sectores comerciales se vean en la necesidad de aumentar sus esfuerzos para reducir sus costos energéticos mejorando la productividad y competitividad de éstas a través de la reducción del consumo. Bajo estos escenarios, se hace necesario definir una estrategia clara que provea al mercado de profesionales y técnicos necesarios para cumplir con las metas públicas y sectoriales en la optimización de los recursos energéticos cuando así de requiera.

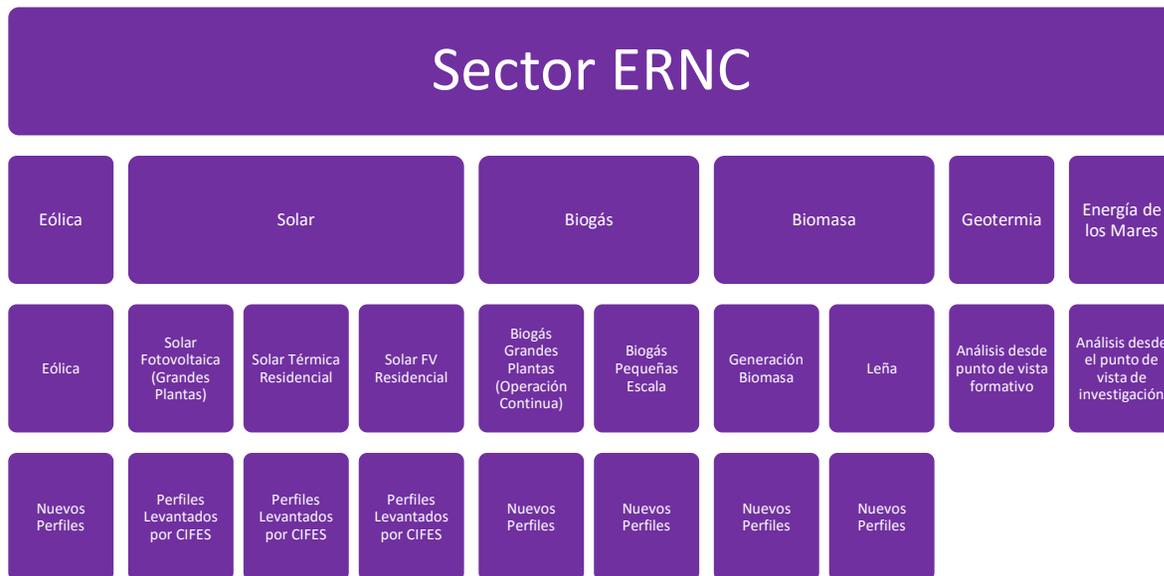
Así, el desarrollo de capital humano es relevante, y el Gobierno de Chile posee a través de Chile Valora, en conjunto con SENCE un esquema de apoyo tributario, para la formación, capacitación y certificación de perfiles claves en los sectores productivos, que se incorporen al catálogo de Chile Valora. Por ello, parte de los objetivos de Capital Humano que requiere alcanzar el Ministerio de Energía están promoviéndose a través de estos mecanismos existentes, incorporando un mayor número de perfiles que cumplan con los requisitos de volúmenes mínimos esperados por Chile Valora.

PRODUCTOS: PERFILES OCUPACIONALES ERNC Y EE

Para definir los Perfiles ocupacionales claves para ERNC y EE, la metodología de trabajo del Estudio utilizada se estructuró a partir del análisis funcional de procesos, para luego proseguir con un trabajo multidisciplinario desarrollando los siguientes productos:

1. Releva dos sectores de interés: Energías Renovables no convencionales y Eficiencia Energética;
2. Definición de tecnologías prioritarias;
3. Mapas de proceso de las industrias y la definición de cada Etapa presente en el proceso para desarrollar un proyecto bajo las correspondientes tecnología;
4. Identificación de los Perfiles Ocupacionales claves detectados;
5. Rutas formativas por tecnología y sector relevado;
6. Marcos de Cualificaciones para los Perfiles Ocupacionales claves detectados;
7. Proyecciones de demanda en horizontes de 5, 10 y 20 años plazo de dichos Perfiles Ocupacionales claves detectados;
8. Levantamiento de la oferta formativa para formar en los Perfiles Ocupacionales claves detectados; y
9. Plan de Acción para subsanar brechas.

En el sector ERNC se levantaron los procesos y detectaron los perfiles ocupacionales claves del sector Eólico, Solar, Biogás, Biomasa. Aquellos perfiles, propios para el desarrollo de las tecnologías ERNC. El diagrama muestra la agrupación de perfiles levantado en el marco de este Estudio para ERNC.



Los análisis se basaron en lo levantado a partir de la industria, no obstante, se incorporaron los impactos que tendrán sobre el sector las regulaciones en proceso de formulación. A modo de ejemplo: reglamento de Biogás, potencial Impacto de la Ley de Leña, y reglamento de Ley de Net metering (Generación distribuida). Algunos de estos reglamentos introducen Perfiles Ocupacionales en la industria y requisitos de certificación.

De esta forma, los Perfiles Ocupacionales claves para el sector ERNC detectados o relevados por la industria en el marco del Estudio son:

ERNC	Etapa	Perfiles ocupacionales claves	Nivel MC
ENERGÍA EÓLICA	Desarrollo	Instalador y Calibrador de Anemómetros e Instrumentos de Medición Meteorológica	3
	Desarrollo	Analista de Recursos Eólicos	4
	Desarrollo	Desarrollador de Proyectos Eólicos	5
	Ejecución	Montajista de Turbinas Eólicas	3
	Ejecución	Supervisor de Montaje Turbinas Eólicas	4
	Operación	Operador de Parques Eólicos	3
	Operación	Mantenedor de Parques Eólicos	3
	Operación	Supervisor de Operación	4
	Operación	Supervisor de Mantención	4
	Operación	Gestor de Operación y Mantención de Parques Eólicos	5
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE GRAN ESCALA	Desarrollo	Desarrollador de Proyectos Solares Fotovoltaicos	5
	Ejecución	Montajista de Sistemas Solares Fotovoltaicos en Plantas Industriales	1
	Ejecución	Supervisor de Montaje Proyectos Solares Fotovoltaicos	4
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV (nivel 1)	1
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV (nivel 2)	2
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV (nivel 3)	3
	Operación	Supervisor de mantención de sistemas solares FV	4
	Operación	Supervisor de operación de Sistemas Solares FV	4
	Operación	Operación de Sistemas FV	3
Operación	Gestor de Operación de FV y Mantención de Sistemas Solares FV	5	
SOLAR FOTOVOLTAICA DE PEQUEÑA ESCALA	Desarrollo	Instalador Sistemas Solares Fotovoltaicos	4
	Operación	Instalador Sistemas Solares Fotovoltaicos	4
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV	4
	Ejecución	Instalador Sistemas Solares Fotovoltaicos	2
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV	2
SOLAR TERMICA DE PEQUEÑA ESCALA	Desarrollo	Instalador Sistema Solar Térmico	3
	Ejecución	Instalador Sistema Solar Térmico	3
	Operación	Mantenedor Sistema Solar Térmico	3
	Ejecución	Instalador Sistema Solar Térmico	2
	Operación	Mantenedor de Sistema Solar Térmico	2
BIOGAS PEQUEÑA ESCALA	Desarrollo	Instalador Planta Biogás Pequeña Escala	4
	Ejecución	Instalador Planta Biogás Pequeña Escala	4
	Operación	Mantenedor Planta Biogás Pequeña Escala	4
	Operación	Operador Planta Biogás Pequeña Escala	1
BIOGAS PLANTAS INDUSTRIALES	Desarrollo	Instalador de Plantas de Biogás	4
	Ejecución	Instalador de Plantas de Biogás	4
	Operación	Mantenedor de Plantas de Biogás	4
	Operación	Operador de Plantas de Biogás	3
ENERGÍA BIOMASA	Desarrollo	Desarrollador de Proyectos de Generación de Electricidad con Biomasa	5
	Operación	Gestor de Operación y Mantención Centrales Generadoras con Biomasa	5

	Operación	Supervisor de Operaciones en Centrales Generadoras con Biomasa	4
	Operación	Supervisor de Mantenciones en Centrales Generadoras con Biomasa	4
	Operación	Mantenedor de Centrales Generadoras con Biomasa	3
	Operación	Operador de equipos de Centrales Generadoras con Biomasa	3
MINIHIDRO	Operación	Operadores de Planta Minihidro	2
	Operación	Mantenedor de Planta de Minihidro	3
	Operación	Supervisor de Operación y Mantención	4
LEÑA	Desarrollo	Leñero (a) (Nivel 1)	1
	Desarrollo	Leñero (a) (Nivel 2)	2
	Desarrollo	Leñero (a) (Nivel 3)	3
	Desarrollo	Leñero(a) (Nivel 4)	4
	Operación	Leñero (a) (Nivel 1)	1
	Operación	Leñero (a) (Nivel 2)	2
	Operación	Leñero (a) (Nivel 3)	3
	Operación	Leñero (a) (Nivel 4)	4
	Ejecución	Leñero (a) (Nivel 1)	1
	Ejecución	Leñero (a) (Nivel 2)	2
	Ejecución	Leñero (a) (Nivel 3)	3
	Ejecución	Leñero (a) (Nivel 4)	4

Tabla 1: Perfiles Levantados por Tecnología. Fuente: Elaboración Propia

Para el caso de Eficiencia Energética se levantaron perfiles que dieron respuesta al análisis del sector industrial y la industria de servicios de EE, detectándose que existen múltiples oportunidades de desarrollo de perfiles en función del avance de la futura Ley de Eficiencia Energética y su reglamento, no obstante su demanda dependerá del alcance y definiciones establecidos en el Reglamento.

El estado del arte en materia de perfiles ocupacionales para EE, refleja la realidad que en general industrias, que han desarrollado perfiles ocupacionales, tales como minería, construcción, agroindustria, no presentan unidades de competencia asociadas a eficiencia energética.

A mayor detalle, y en particular en el sector minero, los perfiles gerenciales y perfiles de compra, en los cuales la gestión de energía debiese ser una condición clave, y a los cuales apunta impactar la Ley de EE, están por sobre los niveles 1 a 5 definidos en la nivelación desarrollada por la industria minera. De modo que los perfiles ocupacionales a los cuales apunta afectar la Ley no están caracterizados por la propia industria, y aquellos de menor autonomía no poseen competencias en EE detectadas.

Los perfiles detectados, validados por la industria y el sector académico, fueron:

Nº	Etapa	Perfiles ocupacionales claves	Nivel MC
1	Auditoría Energética	Especialista Auditoría Energética	4

2	Medición y Verificación	Especialista MyV	4
3	Sistemas de gestión de Energía	Especialista en Gestión de Energía	5
4	Sistemas de gestión de Energía	Gestor Energético	3

Tabla 2: Perfiles Levantados para EE. Fuente: Elaboración Propia

En la estimación de demanda no se detectó el rol de Gestores de Energía a la fecha, y sólo una indicó poseer Gestores Energéticos, no obstante, se detectan ciertos perfiles ocupacionales con diferentes niveles de autonomía, que pudiesen tener impacto en la gestión de energía de sus empresas, de existir la condición de eficiencia en los procedimientos de su empresa.

OFERTA ACADEMICA

En el presente Estudio se caracterizó la oferta formativa existente en el mercado para los perfiles del estudio, tanto a nivel de Instituciones de Educación Superior (IES) como a nivel de Liceos de Enseñanza Media Técnicos Profesionales (LEMTP).

La base de información utilizada fue la información pública entregada por el Consejo Nacional de Educación (CNE). De esta base se obtuvo un listado cercano a 150 instituciones entre Universidades, Institutos Profesionales (I.P.) y Centros de Formación Técnica (CFT) que imparten programas formativos en las más diversas disciplinas, de las cuales las siguientes son específicas para el ámbito de ERNC y EE:

Institución	Sede	Horario	Nombre programa
I.P. DUOC UC	San Joaquín	Horario Diurno	Técnico Nivel Sup. en Energías Renovables y Eficiencia Energética
I.P. DUOC UC	San Joaquín	Horario Vespertino	Técnico Nivel Sup. en energías Renovables y Eficiencia energética
C.F.T. DEL MEDIO AMBIENTE	Buín	Horario Vespertino	Técnico Nivel Sup. en Energías Renovables y Eficiencia Energética
C.F.T. DEL MEDIO AMBIENTE	Nuñoa	Horario Diurno	Técnico Nivel Sup. en Energías Renovables y Eficiencia Energética
C.F.T. DEL MEDIO AMBIENTE	Nuñoa	Horario Vespertino	Técnico Nivel Sup. en Energías Renovables y Eficiencia Energética
C.F.T. JUAN BOHON	La Serena	Horario Diurno	Técnico Nivel Sup. en Energía Renovable y Eficiencia Energética
UNIVERSIDAD DE ATACAMA	Copiapó	Horario Vespertino	Técnico Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética
UNIVERSIDAD SAN SEBASTIAN	Santiago	Horario Diurno	Ingeniero en Energía y Sustentabilidad Ambiental | Técnico en Energía y Sustentabilidad Ambiental
UNIVERSIDAD SAN SEBASTIAN	Concepción	Horario Diurno	Ingeniero en Energía y Sustentabilidad Ambiental | Técnico en Energía y Sustentabilidad Ambiental
Instituto Profesional Virgino Gómez	Concepción	Horario Diurno	Técnico de Nivel Superior en Energías Renovables y Eficiencia Energética
Instituto Profesional Virgino Gómez	Concepción	Horario Vespertino	Técnico de Nivel Superior en Energías Renovables y Eficiencia Energética
ProAndes	Santiago	Horario Diurno	Técnico en Instalaciones Fotovoltaicas y térmicas
ProAndes	Santiago	Horario	Técnico en Instalaciones Fotovoltaicas y térmicas

Vespertino			
ProAndes	Talcahuano	Horario Diurno	Técnico en Instalaciones Fotovoltaicas y térmicas
Universidad de Magallanes	Punta Arenas	Horario Diurno	Técnico de Nivel Superior en Tecnología Energética
CDUC UCN	Hualpén	Horario Diurno	Técnico De Nivel Superior En Electricidad Y Eficiencia Energética
CDUC UCN	Hualpén	Horario Vespertino	Técnico De Nivel Superior En Electricidad Y Eficiencia Energética
CDUC UCN	Lebu	Horario Diurno	Técnico De Nivel Superior En Electricidad Y Eficiencia Energética
U. ADOLFO IBÁÑEZ	Peñalolén	Horario Diurno	Ingeniero Civil en Energía y Medioambiente
U. ADOLFO IBÁÑEZ	Viña del Mar	Horario Diurno	Ingeniero Civil en Energía y Medioambiente

Tabla 3: Oferta detectada de programas. Fuente Elaboración Propia en Base a Información CNED y actualizaciones año 2016.

Respecto al estado de la enseñanza media técnico profesional (EMTP) en materia de ERNC y EE, señala que a la fecha, no hay ningún liceo EMTP que tengan especialidades o menciones ERNC o EE, ya que el decreto N° 452 del 2013 señala, específicamente, que especialidades deben impartirse en la Formación Diferenciada Técnico Profesional, no incluyéndose menciones ERNC o EE en dicho decreto. No obstante, algunos liceos, con vinculación estrecha al Sector Eléctrico o Minero, han optado, dentro de sus horas de libre disposición, por estas temáticas insertando módulos formativos en algunas Energías Renovables, y a su vez cuentan con experiencias piloto al interior de los establecimientos.

En particular, la siguiente tabla refleja los Liceos Técnicos Profesionales beneficiarios de proyectos demostrativos Solares FV, Solares Térmicos, y Eólico del Programa del Gobierno de Chile, financiado por el GEF, coordinado por el Ministerio de Energía, y ejecutado como Agencia por PNUD.

Establecimientos	Comuna
1. Instituto del Mar Almirante Carlos Condell	Iquique
2. Liceo Industrial Guillermo Richard Cuevas	San Felipe
3. Liceo Industrial Oscar Corona Barahona	La Calera
4. Liceo Industrial Presidente Pedro Aguirre Cerda	Rancagua
5. Liceo Industrial Ernesto Pinto Lagarrigue	Rancagua
6. Liceo Industrial de San Fernando	San Fernando
7. Liceo Industrial y de Minas Ignacio Domeyko	Recoleta
8. Liceo Industrial de Santiago	Santiago
9. Liceo Industrial Chileno-Alemán,	Ñuñoa
10. Liceo Industrial de Electrotecnia Ramón Barros Luco	La cisterna
11. Liceo Industrial de la Construcción Hernán Valenzuela Leyton	Hualpén

12. Liceo Industrial de Tomé.	Tomé
13. Liceo Industrial Federico W. Schwager	Coronel

Tabla 4: Listado de establecimientos que participaron de la iniciativa piloto denominada “Uso de Tecnologías para ERNC” (Prototipo Solar FV, Solar Térmico y Energía Eólica). Fuente: PNUD

La cantidad de matriculados en los programas formativos en ERNC y EE, ya sea en Universidades, Institutos Profesionales (I.P.) y Centros de Formación Técnica (CFT), tuvo una baja el año 2014, sin embargo, esta tendencia se está revirtiendo, y según la cantidad de nuevos programas y la matrícula de los programas existentes desde el 2015, el aumento de matriculados el 2016 en estas carreras fue significativo. La siguiente tabla muestra el trabajo por hacer en regiones dada las escasas de programas existentes, según datos 2015 y 2016:

Región	Cantidad de Programas al año 2016	Total matriculados al año 2015
Región de Arica y Parinacota	0	0
Región de Tarapacá	0	0
Región de Antofagasta	0	0
Región de Atacama	1	0
Región de Coquimbo	1	16
Región de Valparaíso	1	10
Región Metropolitana	9	330
Región del Gral. B. O`Higgins	0	0
Región del Maule	0	0
Región del Biobío	7	0
Región de La Araucanía	0	0
Región de los Ríos	0	0
Región de Los Lagos	0	0
Región de Aysén	0	0
Región de Magallanes	1	0

Tabla 5: Cantidad de programas y matriculados. Fuente Elaboración Propia en base a CNED y fuentes secundarias

Ante la nula cantidad de programas encontrados en ciertas regiones, fue necesario expandir la búsqueda a carreras asociadas al sector electricidad y mecánica. En este sector se encuentran los técnicos eléctricos y mecánicos, ingenieros eléctricos y mecánicos, especialidades que han formado técnicos profesionales en el área de ERNC y EE, y que pueden ser encontrados desarrollándose en los perfiles antes mencionados, en un mercado nacional incipiente, sobre todo en lo que respecta a EE. Su desventaja es que dichos profesionales y técnicos, son requeridos transversalmente para labores de desarrollo, ingeniería, operación y mantención de todos los sectores productivos, y adicionalmente son requeridos por el sector eléctrico tradicional lo que hace, muchas veces, perder conocimientos y experiencia desarrollada.

Al revisar las mallas curriculares de los programas de electricidad, 46 de los 196 programas existentes a nivel nacional, se identificó la incorporación de al menos una asignatura referido a la temática ERNC y/o EE.

Entre ellas se destaca como ejemplos de la oferta formativa para el área de Electricidad, las siguientes instituciones, que representan la mayoría de los programas existentes:

- U. Técnica Federico Santa María para la carrera Ingeniero Electricista (Cent. Elect. en Renov.)
- U. de Los Andes para la carrera Ingeniero Civil Eléctrico (Introducción a las Energías Renovables)
- U. Tecnológica de Chile Inacap para la carrera Ingeniero en Electricidad (Eficiencia Energética y ERNC)
- I.P. DUOC UC para la carrera Ingeniero en Electricidad y Automatización Industrial (Estudios de Eficiencia Energética en Procesos Industriales)
- I.P. Santo Tomás para la carrera Ingeniero en Electricidad y Electrónica Industrial (Energías Renovables e Innovación y Eficiencia Eléctrica)
- I.P. Virginio Gómez para sus carreras Ingeniero Ejec. en Electricidad; Técnico Nivel Sup. en Electricidad; Técnico Nivel Sup. Electromecánico; (taller de energía fotovoltaica)
- C.F.T. INACAP para su carrera Técnico Nivel Sup. en Electricidad Industrial M/Instalaciones Eléctricas (Energías Renovables No Convencionales)
- C.F.T. PROANDES para su carrera Técnico Nivel Sup. Electricidad y Electrónica (Montaje y mantenimiento de equipos solares fotovoltaicos)
- C.F.T. Teodoro Wickel para su carrera Técnico Nivel Sup. Electrónico en Control e Instrumentación industrial (Energías Renovables en la Industria)

No obstante, al revisar las mallas curriculares de los programas del área de mecánica, se encontraron que sólo 14 de los 290 programas existentes a nivel nacional incorporan al menos una asignatura referida a la temática ERNC y EE. De estas, se pueden destacar las siguientes instituciones, programas, y su correspondiente asignatura:

- U. Austral de Chile, para su carrera Técnico Nivel Sup. en Mantenimiento Industrial (Eficiencia Energética)
- I.P. Santo Tomás para sus carreras Ingeniero en Mantenimiento Industrial e Ingeniero Ejec. en Mantenimiento Industrial (Innovación y Eficiencia en Procesos Industriales)
- I.P. Virginio Gómez para sus carreras Técnico Nivel Sup. en Mantenimiento Industrial; Técnico Nivel Sup. Operador de Plantas Industriales; Técnico Nivel Sup. en Instrumentación y Control (Taller de energía fotovoltaica)

La falta de conceptos de EE en el área mecánica es una barrera importante para la introducción real de EE en las industrias nacionales, considerando que son estos profesionales y técnicos, los que especifican, diseñan y mantienen los equipos que se transformaran en los principales consumos energéticos del sector industrial.

Así mismo, se detecta un déficit para el área de ERNC, en particular para tecnologías donde la disciplina mecánica tiene una importante influencia para el desarrollo de proyectos tales como:

- Minihidro pequeña escala, donde ingenieros mecánicos especialistas, y técnicos formados para responder esta industria, son quienes lideran el desarrollo de este sector en el mundo.
- Biogás
- Y en menor medida, Biomasa

A modo de resumen, la oferta formativa por región se puede consolidar cuantitativamente en la siguiente tabla:

Región	Total Programas Electricidad	Total Programas Mecánica	Programas con asignaturas ERNC o EE		Total Programas ERNC o EE
			Electricidad	Mecánica	
Región de Arica y Parinacota	3	3	0	0	0
Región de Tarapacá	7	11	2	1	0
Región de Antofagasta	11	29	1	3	0
Región de Atacama	5	14	0	0	1
Región de Coquimbo	6	10	1	0	1
Región de Valparaíso	24	36	4	0	1
Región Metropolitana	56	87	11	1	9
Región del Gral. B. O'Higgins	6	11	0	0	0
Región del Maule	6	9	0	0	0
Región del Bío-Bío	43	55	20	8	7
Región de La Araucanía	9	2	5	0	0
Región de los Ríos	2	6	0	0	0
Región de Los Lagos	15	8	2	0	0
Región de Aysén	0	2	0	1	0
Región de Magallanes	3	7	0	0	1
TOTAL	196	290	46	14	20

Tabla 6: Cuantificación de Oferta Formativa Consolidada

PROYECCIONES DE CRECIMIENTO ERNC Y EE

En paralelo, y en conjunto con la industria, se discutió en entrevistas y talleres, información relevante del mercado laboral, la cantidad de profesionales y técnicos requeridos por cada industria en función de cada una de las etapas que involucran la concreción de los proyectos: desarrollo; ejecución y operación, la forma de reclutar, los conocimientos previos requeridos, los tiempos de capacitación y formación necesarios, y la rotación laboral propia de cada industria.

En base a la información levantada, se determinó un modelo de demanda laboral de la industria, que se ve afectada por los siguientes factores:

Las proyecciones de crecimiento de la industria, que se estiman a partir del análisis sensibilizado de las mesas de energía, la demanda de desarrolladores de proyectos, montajistas o ejecutor por especialidad y supervisores, operadores y mantenedores, depende

directamente del número de proyectos; el tiempo de su desarrollo y ejecución; y del tamaño de estos.

El valor asociado a los ejercicios de proyecciones se encuentra en el análisis de la información y los escenarios que se generen en función de decisiones futuras. A continuación se reflejan las principales conclusiones del análisis:

- A caídas de la demanda en el largo plazo, la energía solar seguirá teniendo un impacto relevante, al establecerse en los últimos años como tecnología de desarrollo competitiva.
- De existir restricciones relevantes de transmisión de largo plazo², supuesto base que no puede asumirse en el largo plazo, impulsaría desarrollos de energía eólica y Minihidro relevantes en el sur de Chile.
- A nivel macro, la posición de la generación distribuida residencial solar, bajo las condiciones actuales de mercado, presentará una constante y lenta penetración menor con respecto al potencial nacional, puesto que el mercado objetivo nacional estimado es pequeño (menos de 2% de las viviendas totales del país) . Clientes residenciales de altos ingresos (concentrados en comunas específicas y densificadas), con factibilidad técnica de instalar techos solares, y con disposición a pagar proyectos con paybacks en plazos de hasta 10 años.
- El desarrollo industrial para grandes, medianas y pequeñas empresas es un nicho para el desarrollo de los techos solares.

A partir de lo anterior se selecciona el siguiente escenario base, que refleja un fuerte desarrollo solar, y en el largo plazo un desarrollo eólico y minihidro. Un escenario alternativo, corresponde a un escenario solar aún más fuerte, el cual debe ser monitoreado.

Se incorpora un desarrollo a biogás, en base a las estimaciones del potencial³ aun no desarrollado a la fecha.

Escenario de Demanda Medio	Biomasa (MW)	Carbón (MW)	GNL (MW)	Diésel (MW)	Eólica (MW)	Solar (MW)	Geotermia (MW)	H.ERNC (MW)	Hidro (MW)	FOil	Biogás (MW)
2020	0	986	1.322	199	349	2.540	0	95	1.048	0	50
2025	0	986	1.706	-193	738	2.540	0	1.683	1.048	0	100
2030	132	986	1.706	-193	9.674	4.618	0	3.118	1.685	0	200

² Atrasos en la ejecución de obras de transmisión definidas como necesarias y relevantes por los estudios de expansión respectivos.

³ El potencial de biogás estimado en Chile data del año 2007, CNE/GTZ: Potencial de Biogás. Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás. Santiago, octubre 2007. A partir de dichos antecedentes, se han descontado los proyectos emblemáticos ya realizados a la fecha, a partir de catastro Ministerio de Energía y SEC.

Tabla 7: Potencial Adicional en MW en los horizontes de tiempo. Proyecciones a 5, 10 y 20 años. Fuente: Análisis y Escenarios MESA ERNC. Ministerio de Energía.

Las necesidades de capacitación, que son un producto de interés para el Ministerio de Energía, incorporan otro tipo de variables, para calificar el nivel de rotación del perfil:

- Calidad del empleo: ¿Es un empleo estable o intermitente? ¿Contrato o subcontrato?
- Costo de Salida del empleo: ¿se han desarrollado competencias importantes, que eviten que el trabajador abandone el sector?
- Costo de capacitación del perfil: ¿Es de interés para la industria retener éste perfil? ¿O puede capacitarse en corto plazo?

En la etapa de ejecución del proyecto

- Perfiles como supervisor de montaje de paneles solares, poseen competencias más críticas y pueden ser parte del equipo del cliente.
- Perfiles como montajista de paneles solares, son empleos temporales, subcontratados por proyecto, donde la necesidad de capacitación es mínima. No obstante, las necesidades se encuentran en la articulación entre la oferta y demanda de capital humano; con alta demanda peak, alta rotación. La duración de un proyecto solar es inferior a un año.

En la etapa de operación del proyecto

- Perfiles específicos de la industria tales como operadores y mantenedores de componentes críticos son de rotación menor. La industria selecciona técnicos, o ingenieros para dichas actividades. Perfiles de competencias laborales para tareas de mantención básica, limpieza de paneles, trabajos de mantenimientos menores, son perfiles con alta rotación, en muchos casos un servicio externalizado a empresas locales, que compiten por precio.

A continuación se presenta el ejemplo⁴ de la industria solar.

ERNC	Etapas	Perfiles ocupacionales claves	Nivel MC	Calidad del Empleo	MW Proyectos incrementales a 5 Años	MW Proyectos incrementales a 10 Años	MW Proyectos incrementales a 20 Años	Empleos Estables Anuales en horizonte de 5 años	Empleos Estables Anuales en horizonte de 10 años	Empleos Estables Anuales en horizonte de 20 años	Necesidades de Capacitación Anual horizonte 5 años	Necesidades de Capacitación Anual horizonte 10 años	Necesidades de Capacitación Anual horizonte 20 años
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA DE GRAN ESCALA	Desarrollo	Desarrollador de Proyectos Solares Fotovoltaicos	5	Alta: Especializado, empleo estable en base a riesgos del sector	2540	2540	4618	61	61	111	12	12	11
	Ejecución	Montajista de Sistemas Solares Fotovoltaicos en Plantas Industriales	1	Baja: Alta Rotación, subcontratos, proyectos de corta duración	2540	2540	4618	635	635	577	1270	1270	1155
	Ejecución	Supervisor de Montaje Proyectos Solares Fotovoltaicos	4	Alta: Especializado, empleo estable en base a riesgos del sector	2540	2540	4618	41	41	37	8	8	4
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV (nivel 1)	1	Baja: Alta Rotación, subcontratos, bajo nivel de calificación requerido	2540	2540	4618	152	305	582	305	609	1164
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV (nivel 2)	2	Medio, empleo estable en base a riesgos del sector	2540	2540	4618	102	203	388	102	203	388
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV (nivel 3)	3	Alta: Especializado, empleo estable en base a riesgos del sector	2540	2540	4618	51	102	194	10	20	39
	Operación	Supervisor de mantenimiento de sistemas solares FV	4	Alta: Especializado, empleo estable en base a riesgos del sector	2540	2540	4618	51	102	194	10	20	39
	Operación	Supervisor de operación de Sistemas Solares FV	4	Alta: Especializado, empleo estable en base a riesgos del sector	2540	2540	4618	51	102	194	10	20	39
	Operación	Operación de Sistemas FV	3	Alta: Especializado, empleo estable en base a riesgos del sector	2540	2540	4618	102	203	388	20	41	78
	Operación	Gestor de Operación de FV y Mantenimiento de Sistemas Solares FV	5	Alta: Especializado, empleo estable en base a riesgos del sector	2540	2540	4618	51	102	194	10	20	39

Tabla 8: Demanda de Capital Humano para el desarrollo del sector Fotovoltaico Gran Escala, con foco en SING, y con crecimiento permanente hacia el Sur de Chile.

ERNC	Etapa	Perfiles ocupacionales claves	Nivel MC	Calidad del Empleo	Demanda Actual (Proyectos)	Proyectos Incrementales a 5 años	Proyectos Incrementales a 10 años	Proyectos Incrementales a 20 años	Empleos Estables Anuales en horizonte de 5 años	Empleos Estables Anuales en horizonte de 10 años	Empleos Estables Anuales en horizonte de 20 años	Necesidades de Capacitación Anual horizonte 5 años	Necesidades de Capacitación Anual horizonte 10 años	Necesidades de Capacitación Anual horizonte 20 años
SOLAR FOTOVOLTAICA DE PEQUEÑA ESCALA Residencial	Desarrollo	Instalador Sistemas Solares Fotovoltaicos	3	Media: Pequeña Mediana Empresa, pero con alto nivel de calificaciones	505	2.503	6.720	10.544	201	538	422	40	108	42
	Operación	Instalador Sistemas Solares Fotovoltaicos	3	Media: Pequeña Mediana Empresa, pero con alto nivel de calificaciones	505	2.503	6.720	10.544	201	538	422	40	108	42
	Operación	Mantenedor de Sistemas FV	1	Media: Pequeña Mediana Empresa, pero con alto nivel de calificaciones	505	2.503	6.720	10.544	201	538	422	40	108	42
	Ejecución	Instalador Sistemas Solares Fotovoltaicos	3	Media: Pequeña Mediana Empresa, pero con alto nivel de calificaciones	505	2.503	6.720	10.544	201	538	422	40	108	42

Tabla 9: Demanda de Capital Humano para el desarrollo del sector residencial, enfocado en las regiones Metropolitana, Gran Concepción, y Antofagasta.

En el caso de proyecciones para EE, de la discusión sostenida con la industria, estudios Ministerio de Energía, AChEE, etc. se levantó que esta corresponde a un mercado con una oferta de profesionales formados, pero sin una demanda real de mercado. Para el desarrollo del mercado real de la eficiencia energética, se contempla hoy como relevante lo que indique la Ley de Eficiencia Energética y su reglamento. Determinándose 4 variables claves:

1. Número de Empresas a incorporar en la Ley:
 - El mercado será proporcional al número de empresas que la Ley determine incluir.
 - Condiciones de Desarrollo del Mercado
2. Necesidad de Auditorías Energéticas externas
 - ¿Puede la empresa desarrollar sus planes y auditorias internamente, o requiere certificación externa?
 - De no requerirse auditorías externas. Con alta probabilidad las auditorias serán realizadas con recursos propios de las empresas, no necesariamente perfiles especializados.
 - De requerirse, las auditorías externas, el perfil dependerá de periodicidad de auditorías
3. Periodicidad de Auditorías Energéticas externas
 - Las auditorias idealmente debiesen ser de carácter anual. No obstante, menor periodicidad exigida atenta contra el monitoreo, y el desarrollo del mercado.
4. Necesidad de Verificación de Ahorros
 - ¿Es necesario verificar los ahorros asegurados al Regulador?
 - ¿Es necesario verificar los ahorros a través de terceras partes?
 - ¿Existen restricciones para que aquellos que realizan auditorías no validen los ahorros en una misma empresa, como es exigencia en otras partes del mundo?

PLAN DE GESTIÓN E IMPLEMENTACION PARA EL DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO EN ERNC Y EE Y ERNC

Se diseñó un Plan de Gestión Estratégico de Desarrollo de Capital Humano que describa los pasos e iniciativas sugeridas para alcanzar resultados positivos en la formación de personas en ERNC y EE.

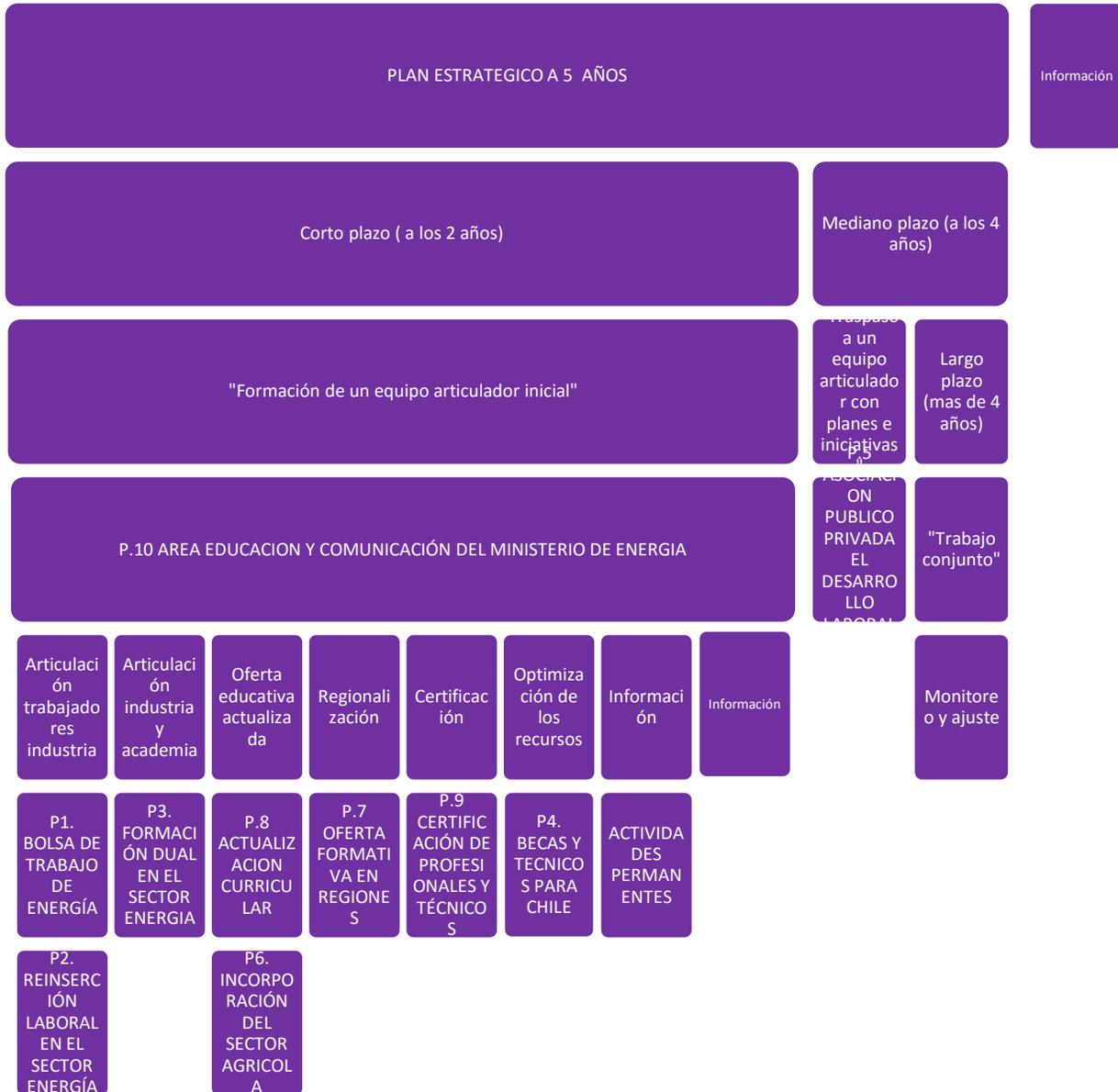
Este Plan de Gestión es un conjunto seleccionado y ordenado de medidas o programas que tienen como objetivo central producir un efecto en el mejoramiento de la oferta académica y de Capital Humano para Chile en la materia correspondiente a este estudio, sintetizados en una línea estratégica. Está basado en un análisis, a partir de la revisión del mercado actual de oferta académica, la demanda de Capital Humano a partir de los proyecto; y de la revisión internacional, entre otros. Además, la elaboración del Plan ha considerado un proceso participativo a través de encuestas y entrevistas con actores claves de la industria y academia dentro de Chile, y personas vinculadas con el mundo de la energía en sus múltiples etapas y procesos de transformación, uso y capacidades técnicas involucradas, del mundo sector público

y privado, haciendo de éste un instrumento que recoger la visión de actores relevantes del ámbito energético en el país.

Fundamental ha sido, en el diseño del Plan de Gestión considerar la Política Energética Nacional “Energía 2050, Política Energética de Chile” del Ministerio de Energía, en el que se han establecido cuatro pilares o líneas fundacionales para enfrentar los desafíos que deberá asumir el sector energético nacional de cara a una matriz energética confiable, inclusiva, competitiva y sostenible.

El objetivo es activar los cambios tecnológicos, la educación continua, el apoyo público, la incorporación de nuevas normativas, la articulación de actores, convenios para la intermediación para el trabajo, la progresión de las personas en la cadena de valor por cada tecnología, profesionales, técnicos y personas de oficio preparadas para enfrentar cualquier cambio tecnológico y nuevos reglamentos que rijan el mercado, entre otros.

El siguiente diagrama resume y entrega una visión en el plazo de 5 años para el plan propuesto:



Alineados con la Política Energética 2050, se propone como principal medida y pilar del Plan de Gestión, la definición de un área al interior del Ministerio de Energía, con foco dominante en la **educación en su conjunto y en la articulación con el medio externo**, con una agenda de corto, mediano plazo y funciones permanentes de largo plazo⁵.

Las principales funciones de esta nueva área debieran ser:

⁵ Dedicación diferente a la contingencia sectorial

- a. Su principal función, en el corto plazo, sería articular la batería de acciones prioritarias detectadas, como necesarias de implementar, las que incluyen:
 - i. Desarrollo de convenios estratégicos Gobierno, Privados y mundo Formativo
 - ii. Activar oportunidades de articulación asociadas al desarrollo de CFT estatales en los próximos años.
 - iii. Generar convenios para que la formación en energía permita el desarrollo de empleos de calidad y trabajadores calificados, que incluyan educación dual en el modelo formativo
 - iv. Relevar la situación de brecha RM y resto país en materia educacional.
 - v. Relevar la situación de las mallas curriculares nacionales
 - vi. Apoyar sinergias para el desarrollo de mallas curriculares, menciones o nuevos programas en energía, validados por la industria.
 - vii. Evaluar la necesidad de implementación de un mercado de certificaciones atingentes a la realidad nacional, y conocimientos requeridos, en niveles profesionales superior la certificación de profesionales con certificaciones atingentes al mercado.
- b. En el mediano plazo debe generar estrategias y sinergias para:
 - i. Establecerse como el interlocutor válido en educación y comunicación, del Ministerio de Energía, ante Gobierno y Privados.
 - ii. Monitorear oportunidades de optimización de recursos en el sector.
 - Uso de becas de formación
 - Herramientas que desarrolla el Estado en materia laboral, aportar un foco en energía.
 - iii. Generar información primaria actualizada para ERNC y EE, como para el sector energético nacional. y monitorear y evaluar.
 - iv. Apoyar al Ministerio, como especialista en educación y comunicación, consolidando las iniciativas que éste, y sus organismos asociados desarrollan en materia de educación. Estableciendo estándares, protocolos, mediciones de efectividad y uso de recursos, sustentabilidad de la medida, y haciendo disponibles los contenidos de forma transparente.
 - v. Promover la generación de una Asociación Publico Privada encargada de la formación de capital humano en energía (no necesariamente ERNC o EE, sino también para el sector gas y Electricidad), con una fuerte componente privada y mundo formativo.
 - vi. Trasferir en el corto plazo parte de sus actividades de corto plazo a esta asociación Público Privada, con las principales barreras superadas
 - vii. Participar permanente como actor relevante en el análisis de políticas públicas fundadas, aportando la visión de las oportunidades y brechas necesarias de subsanar, y articulando tempranamente los planes de acción para ello.
 - viii. Generar una traducción del discurso técnico energético del Ministerio de Energía, hacia los diferentes stakeholders, y la ciudadanía.-

Así, este plan de desarrollo de Capital Humano, busca establecer como fundacional, el reconocimiento de la necesidad de articular una serie de acciones necesarias, algunas en desarrollo, para asegurar la existencia de personas calificadas que respondan a un mercado que a un le queda por crecer a nivel nacional.

CONCLUSIONES

El foco del desarrollo del capital humano, en el sector ERNC, por magnitud, corresponde al sector solar. No obstante, el desarrollo armónico de las tecnologías requiere acciones coordinadas en aquellas tecnologías que presentan barreras para su desarrollo:

- **Eólico:** perfiles desarrollados, debiesen contar con certificaciones por condiciones de trabajo en altura. La industria destaca que los parques chilenos, han sufrido condiciones de temblores en proceso de mantención en altura, asimismo se indica que la pruebas en terreno de las capacitaciones se realizan en campos instalados, lo que implica condiciones complejas de coordinar. En consecuencia, no existen parques habilitados para proveer entrenamiento y certificación.
- **Biogás:** Los sectores de desarrollo corresponden a plantas de lodos, industria alimentaria, y el mundo agrícola. Y debiesen desarrollarse de forma natural, no obstante, debe analizarse la entrada del Reglamento de Biogás que impondría condiciones técnicas a certificar. En base a lo detectado en el proceso del estudio, la información del sector es escasa.
- **Leña:** el esfuerzo en materia de leña se encuentra en como capacitar y transformar un mercado tradicional (más de 5.000 comercializadores de leña estimados en zonas de impacto ambiental en todo el Sur de Chile, hasta Aysén) en un sector formado, con capital humano capaz de abastecer un producto de calidad acorde a normativa y con estándares, como establece los objetivos de la Política Energética 2050.
- **Minihidro:** el foco debiese estar en el desarrollo de proyectos competitivos de pequeña escala, y remoción de barreras de desarrollo. El desarrollo de perfiles como mantenedores y operadores, siguen en la etapa de desarrollo de la cadena de valor de un proyecto ERNC definido en el estudio.
- **Biomasa:** requiere monitoreo permanente en caso de cambiar las condiciones actuales de operación. No obstante, no se observa como un sector crítico versus otras tecnologías, puesto que las proyecciones en base a las estimaciones de recurso disponible del Ministerio de Energía, presentan un número de proyectos acotado. Segundo, los perfiles detectados críticos para la generación eléctrica en base a biomasa están hoy día están bajo la autoridad del Ministerio de Salud y no del Ministerio de Energía.

Si en paralelo se analiza el sector formativo y su interacción con el sector privado, demandante de capital humano, se establece el siguiente diagnóstico:

El sector formativo se encuentra en plena modificación, seis años atrás contaba sólo con un programa técnico profesional de ERNC y EE a nivel país, para llegar al año 2016, con una oferta de 20 programas. No obstante, esta oferta al ser analizada regionalmente posee claros vacíos en ciertas regiones del país, que son necesarios de subsanar.

Se observa que las carreras técnico profesionales, tales como técnico mecánico y técnico eléctrico, que proveen de profesionales a la industria, son perfectamente capaces de absorber la demanda por Capital Humano, a través de su matrícula, de los sectores ERNC y EE, dado que ambos programas de formación suman sobre 40.000 matriculados, con una titulación de xx alumnos anuales, muy por sobre la demanda conjunta por décadas de ciertos sectores. No obstante, el análisis de sus mallas curriculares, muestra que buena parte de los programas de pregrado no cuenta con cursos formativos en materia ERNC o EE. Salvo excepciones que se mencionan en el desarrollo del Estudio.

De la evaluación con la industria, en general para perfiles como operadores y mantenedores, es de mayor interés contratar profesionales y técnicos con competencias técnicas en electricidad o mecánica, y entregarles adicionalmente capacitación en ERNC al interior de las empresas, competencias que no entregaría el sector formativo, lo que no consideran necesario.

Se debe poner especial atención en la formación de especialistas en la tecnología eólica, pues hoy solo existen 12 programas que consideran las temáticas asociadas a esta área, todos estos programas pertenecientes a carreras del área ERNC, ya que la formación regular de un técnico eléctrico o mecánico no lo considera; esto resulta escaso para el potencial eólico que se espera explotar en los próximos 20 años de acuerdo a las proyecciones de la Mesa de ERNC. Asimismo el sector de biogás requiere programas específicos de formación profesional que cumpla los requisitos de instalador SEC, ante falta de programas y apertura de la información del sector, destacable es el trabajo que se encuentra desarrollando CIFES para generar capacidades de capital humano en el sur del país en el mundo del agro.

La Ley de EE, requiere acompañar masivamente formación de EE en las mallas técnico profesionales de las disciplinas mecánicas. La EE es una temática que no se observa presente en las mallas técnicas, y en particular mecánicas, donde se definen los consumos críticos de la industria. A nivel internacional, esta materia corresponde a una temática en si misma necesaria de abordar.

La principal falla de mercado observada es la falta de articulación de la formación para el sector energía, no existiendo un trabajo conjunto entre la industria (demanda) y el sector formativo (oferta), existiendo solo análisis aislados y esfuerzos individuales. Para esto se propone un plan que parta con la generación de un responsable al interior del Ministerio de Energía que sea responsable de la articulación de las temáticas de educación y formación, entre el sector energía, los distintos actores del sector público y privado que intervienen con la finalidad de orientar las políticas públicas de este ámbito con el desarrollo energético del país.

Para la implementación del Plan, se propone lograr consensuar tres mesas de trabajo: Inteministerial, de Gremios y Académica, que sesionen por separado cada 2 meses actividades, tareas, compromisos y avances y que dos veces al año se reúnan en un plenario para discutir conclusiones finales. Cada una de estas mesas debería tener un representante de manera de agilizar la comunicación con el Ministerio de Energía a través de la nueva área de educación que se propone.

1 OBJETIVOS

Los objetivos de acuerdo a las bases del presente estudio son los siguientes:

1.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un levantamiento del marco de cualificación de las tecnologías de generación renovables y eficiencia energética, más relevantes en Chile para identificar los perfiles laborales requeridos como prioritarios en base a proyecciones de crecimiento de dichos sectores, a fin de proporcionar insumos para su construcción y luego realizar el análisis de ellos y de las competencias involucradas. Este deberá ofrecer al menos las siguientes bases a proyecciones de crecimiento de dichos sectores, a fin de proporcionar insumos para su construcción focos de tecnologías de generación renovables y eficiencia energética, diferenciando según escala de proyectos:

- Eólica
- Minihidro
- Solar
- Biogás
- Gestión energética en el sector industrial
- Comercial-público-residencial y transporte

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Los objetivos específicos del estudio, según las Bases de Licitación, son:

- a) Realizar un mapa de ruta de la industria que permita determinar demanda por capital humano calificado. Distinguiendo subsectores, ámbitos y tecnologías.
- b) Identificar y analizar las cadenas de valor (procesos y funciones) involucradas en el diseño, ejecución, operación y mantenimiento de las tecnologías y áreas seleccionadas.
- c) Realizar el levantamiento del marco de cualificación de las tecnologías de generación renovables y eficiencia energética antes mencionados. Para esto se solicita la elaboración de mapas de procesos de los sectores antes mencionados y la distribución de perfiles y competencias de marco de cualificación.
- d) Realizar proyecciones de crecimiento en los rubros seleccionados para los próximos 5, 10 y 20 años, determinando a la vez las demandas de capital humano necesarias para sostener el crecimiento de dichas industrias, con foco particular en el segmento de trabajadores no calificados y técnicos profesionales.
- e) Elaborar y actualizar línea de base de la formación de personas que actualmente está desempeñándose en los sectores mencionados a nivel nacional y analizar las

posibilidades de capacitaciones (e instituciones) existentes en Chile para evaluar las brechas.

- f) Diseñar un plan de gestión e implementación que permitan al mundo formativo e institucional adecuar la capacitación y educación de técnicos y profesionales a la demanda del mercado laboral de los sectores antes mencionados. Elaborar un mapa de la industria que permita determinar demanda por capital humano calificado. Distinguiendo subsectores, ámbitos y tecnologías.

2 ACTIVIDADES ASOCIADAS

2.1 ACTIVIDADES YA DESARROLLADAS EN INFORME 1 Y 2:

En el informe 1: se desarrollaron los puntos 3.1 “Ajuste Metodológico” y 3.2 “Desarrollo de Mapas Funcionales”. Adicionalmente, se adelantaron actividades asociadas al informe final (3.4 Estimación de línea base).

En el informe 2: se desarrolló el “Marco de Cualificación”.

“3.3 Marco de Cualificación (MC)

A partir del levantamiento de cada Mapa Funcional de los Sectores antes mencionados se debe poblar el Marco de Cualificaciones (MC), el cual se organiza en 5 niveles. Dicho instrumento tiene como objetivo desarrollar, organizar y reconocer las habilidades y actitudes de los trabajadores, ordenándolas en niveles continuos, y describiéndolas en base a conocimientos, habilidades y el contexto de aplicación que considera el nivel de responsabilidad, autonomía y toma de decisiones.

A continuación se presenta la estructura general de los niveles del Marco de Cualificación (MC), cada de uno de los cuales contiene una síntesis del descriptor de nivel y una indicación referencial del alcance laboral de los perfiles y competencias agrupados en cada nivel”

Nivel 1	Personas que se desempeñan laboralmente en ámbitos de baja complejidad, ejecutando tareas rutinarias, con supervisión de su trabajo, baja autonomía.
Nivel 2	Personas que se desempeñan laboralmente desarrollando funciones de complejidad media, dentro de un ámbito laboral y/o estudio delimitado, con supervisión de su trabajo y poca autonomía.
Nivel 3	Personas que se desempeñan laboralmente desarrollando funciones complejas en un área delimitada dentro de un sector productivo, con supervisión asociada a parámetros y autonomía para la implementación de rutinas.
Nivel 4	Personas que se desempeñan laboralmente desarrollando funciones que integran elementos teóricos y técnicos, pudiendo tener responsabilidades en la coordinación de equipos en un área de trabajo y/o estudio y con rangos amplios de autonomía.
Nivel 5	Personas que se desempeñan laboralmente en ámbitos en donde aplican conocimientos amplios y coherentes, con responsabilidad por la gestión de iniciativas y proyectos con diversas variables y escenarios, en uno o más contextos específicos de área de trabajo y/o estudio con alta autonomía.

Ilustración 1. Niveles y descriptores declarados en bases

Por cada MC se deberá desarrollar la construcción de cualificaciones para uno de los principales procesos de la cadena de valor de los sectores priorizados en Chile, considerando lo siguiente:

- **El análisis de los perfiles y competencias involucrados**
- **Su organización en niveles de cualificación.**
- **La identificación de rutas de progresión entre ellos.**

Esta información y la correspondiente al informe 1 **se encuentran actualmente en el documento Anexos, para ser consultada conforme avance la lectura del informe Final.**

2.2 ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN INFORME 3 ACORDE A BASES

Para este Informe⁶ se da respuesta a las actividades mínimas 3.4; 3.5; 3.6 y 3.7, para alcanzar los objetivos específicos d) a f) indicados en 1.2 y se presentan los resultados obtenidos en esta etapa.

Estas actividades representan una consecuencia lógica de todos los análisis desarrollados en las etapas anteriores. A la línea base presentada por adelantado, como parte del Informe 1, se agregan proyecciones en diferentes escenarios estratégicos, se realiza validación de los principales productos desarrollados en el estudio, con los actores claves de diferentes sectores: público, académico, privado, industrial, y se propone un Road Map estratégico para el desarrollo y fortalecimiento de las capacidades técnicas que existen a nivel nacional en el ámbito de las Energías Renovables No Convencionales y la Eficiencia Energética.

Específicamente las Actividades Mínimas desarrolladas en el presente Informe son:

“3.4 Elaborar Línea base

Elaborar línea Base de la formación del personal que actualmente está desempeñándose en los sectores mencionados a nivel nacional.

Analizar la oferta de capacitaciones (e instituciones) existentes en Chile con respecto a cada tecnología de generación renovable y eficiencia energética seleccionada a nivel regional, para evaluar las brechas.

3.5 Realizar proyecciones de crecimiento

⁶ representa el resultado de un análisis transversal de todos los objetivos y actividades desarrolladas en los informes anteriores.

Se deberá construir proyecciones de crecimiento en los sectores seleccionados para los próximos 5, 10, 20 años, de acuerdo a los proyectos de inversión existentes, a datos históricos y análisis de escenarios, diferenciando según escala de proyectos.

Con estas proyecciones se deberá dimensionar la demanda de capital humano para sostener el crecimiento proyectado por la industria, con particular foco en segmentos de personal no calificado y técnicos profesionales (nivel 1 al 3 del Marco de Cualificaciones). Considerar requerimientos para inserción laboral del Programa Más Capaz.

Se debe tomar consideraciones relativas al reemplazo de trabajadores que alcanzarán la edad de retiro, movilidad laboral, rotación reubicación de trabajadores si es que alguno de estos mercados se satura, entre otras componentes.

Así mismo, se deberá analizar las brechas a cubrir entre esta demanda y la oferta formativa proyectada del mercado determinando la fuerza laboral que se debe formar, definiendo perfiles y respectivos plazos.

3.6 Plan de Gestión de Implementación

El consultor deberá proponer el diseño de un plan de gestión e implementación de corto, mediano y largo plazo que permita adecuar la oferta de formación de personas, técnicos y profesionales a la demanda del mercado laboral del sector energético chileno, en base a las proyecciones de crecimiento de los sectores priorizados.

Este plan deberá considerar

- a) Revisión de las tendencias internacionales, modelos de negocio asociados y experiencias nacionales exitosas para la formación de personas, técnicos y profesionales.**
- b) Proyecciones de demanda, oferta y brechas de capital humano (a nivel regional y nacional)**
- c) Priorización de los sectores donde es más urgente comenzar con la generación de capacidades.**
- d) Mapa de actores involucrados y roles, el que deberá considerar: empresas generadoras y proveedores de la industria, asociaciones gremiales, asociaciones de trabajadores, academia, entidades formativas e instituciones de gobierno.**
- e) Propuesta de acuerdos que debiera impulsar la Subsecretaría entre los actores involucrados. Coordinación Institucional.**
- f) Carta Gantt, que incorpore actividades, hitos, metas y plazos en horizonte corto, mediano y largo plazo.**

El consultor deberá cuantificar los costos y beneficios, modelos de negocio asociados, normativa vigente, plazos y fondos disponibles para estos fines.

3.7 Validación de resultados

El consultor deberá proponer como parte de su metodología, distintas instancias de participación de actores pertinentes y del contratante para las diferentes etapas del proyecto, como por ejemplo diagnóstico y validación de los resultados, identificando actores claves tales como empresas, asociaciones gremiales, asociaciones de trabajadores, academia e instituciones de gobierno. Estos hitos deberán incluir talleres, seminarios entrevistas y otros a proponer por el consultor y/o contratante, llevando registro y/o actas de dichas instancias.”

Junto con el desarrollo de las actividades descritas anteriormente, se presentan los resultados obtenidos y los Perfiles Ocupacionales (P.O) como parte del Valor Agregado presentados por River Consultores en su propuesta. Los P.O desarrollados fueron definidos según solicitud del Ministerio de Energía y han sido levantados en conjunto con actores relevantes de cada sector al cual pertenecen. La estructura de cada perfil sigue la estructura que ChileValora presenta en el desarrollo de todos los perfiles ocupacionales a nivel nacional.

2.3 ACTIVIDADES ADELANTADAS AL INFORME FINAL ACORDE A BASES:

- ***Estimación de demanda actual de Capital Humano***

A continuación se presentan las tablas resúmenes con la demanda actual de Capital Humano de los principales perfiles levantados, por tecnología:

En materia de tecnología eólica:

ENERGIA EÓLICA	ETAPA DESARROLLO				ETAPA EJECUCIÓN			ETAPA OPERACIÓN					
	Desarrollador de proyectos eólicos	Instalador y calibrador de anemómetros e instrumentos de medición meteorológica	Analista de recursos eólico	Gestor de estudios de proyectos de generación eólica	Operador de maquinaria de montaje de turbinas eólicas	Supervisor montaje turbinas eólicas	Montajista de turbinas eólicas	Gestor de Operación de Parques Eólicos	Supervisor de Operaciones en Parques Eólicos	Operador de Equipos de Parques Eólicos	Encargado de mantenimientos en parques eólicos	Operador de mantenimientos de parques eólicos	
Región	Demanda por Región												
XV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	40	10	10	40	1	1	1	2	4	7	2	7	
III	2	0	0	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	3	1	1	3	1	1	1	6	12	24	6	24	
V	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VI	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	
VII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VIII	14	3	3	14	3	3	3	0	1	2	0	2	
IX	6	2	2	6	3	3	3	-	-	-	-	-	
XIV	8	2	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	

ENERGIA EÓLICA	ETAPA DESARROLLO				ETAPA EJECUCIÓN			ETAPA OPERACIÓN				
	Desarrollador de proyectos eólicos	Instalador y calibrador de anemómetros e instrumentos de medición meteorológica	Analista de recursos eólico	Gestor de estudios de proyectos de generación eólica	Operador de maquinaria de montaje de turbinas eólicas	Supervisor montaje turbinas eólicas	Montajista de turbinas eólicas	Gestor de Operación de Parques Eólicos	Supervisor de Operaciones en Parques Eólicos	Operador de Equipos de Parques Eólicos	Encargado de mantenimientos en parques eólicos	Operador de mantenimientos de parques eólicos
Región	Demanda por Región											
X	38	10	10	38	2	2	2	0	1	1	0	1
XI	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
XII	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0
RM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En materia de energía solar se detectan:

SOLARFV GRAN ESCALA	ETAPA DESARROLLO		ETAPA EJECUCIÓN	ETAPA OPERACIÓN			
	Desarrollador de proyectos solares fotovoltaicos	Gestor de estudios de proyectos solares fotovoltaicos	Montajista de sistemas solares fotovoltaicos en plantas industriales	Gestor de operación de sistemas solares fotovoltaicos.	Supervisor de operaciones en sistemas solares fotovoltaicos	Operador de equipos de sistemas solares fotovoltaicos	Encargado de mantenimientos en sistemas solares fotovoltaicos.
Región	Demanda por Región						
XV	3	3	53	1	1	1	1
I	9	9	-	2	2	2	7
II	149	149	1.135	6	6	6	19
III	23	23	2.350	19	19	19	55
IV	0	0	584	1	1	1	1
V	0	0	426	-	-	-	-
VI	0	0	51	-	-	-	-
VII	0	0	10	-	-	-	-
VIII	0	0	7	-	-	-	-
IX	0	0	-	-	-	-	-
XIV	-	-	-	-	-	-	-
X	-	-	-	-	-	-	-
XI	-	-	-	-	-	-	-
XII	-	-	-	-	-	-	-
RM	1	1	658	1	1	1	1

En materia de energía solar de pequeña escala tanto solar como térmica, perfiles de operadores no presentan lógica de mercado, dado que los sistemas operan solos.

Los mantenedores son un déficit de la industria, y su cuantificación es difícil, producto que depende de una demanda, una demanda que no nace de parte del cliente, como bien detecta la Ley Miscelánea del Ministerio de Energía. A modo de ejemplo:

El mantenedor del SST es un perfil ocupacional que presenta una presencia escasa, casi nula en el mercado de los SST para ACS, y que incluso durante la vigencia de la Ley 20.365 de Franquicia Tributaria, no tuvo mayor relevancia. Sin embargo, se detecta y se menciona como un perfil necesario, además considerando la eventual reposición de la Franquicia Tributaria para

el año 2016 con modificaciones, entre ellas, la mantención de los SST durante 5 años a partir de la instalación del SST (Muñoz, 2015).

En materia de biomasa se detecta:

BIOMASA	ETAPA DESARROLLO		ETAPA DE EJECUCIÓN	ETAPA OPERACIÓN				
	Desarrollador de proyectos de generación de electricidad con biomasa	Gestor de estudios de proyectos de generación con biomasa	Montajista de centrales térmicas	Gestor de operación de centrales generadoras con biomasa	Supervisor de operaciones en centrales generadoras con biomasa	Operador de equipos de centrales generadoras con biomasa	Encargado de mantenciones en centrales generadoras con biomasa	Operador de mantenciones de centrales generadoras con biomasa
Región	Demanda por Región							
XV	-	-	-	-	-	-	-	-
I	-	-	-	-	-	-	-	-
II	-	-	-	-	-	-	-	-
III	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	1	0	-	-	-	-	-	-
V	0	0	-	-	-	-	-	-
VI	1	0	-	1	2	3	2	3
VII	1	1	-	2	5	7	5	7
VIII	2	1	-	12	35	46	35	46
IX	2	1	-	4	12	16	12	16
XIV	2	1	-	3	9	12	9	12
X	5	3	-	-	-	-	-	-
XI	8	4	-	-	-	-	-	-
XII	4	2	-	-	-	-	-	-
RM	0	0	-	-	-	-	-	-

En materia de biogás se detecta a la fecha un crecimiento sostenido, que será actualizado en base a nuevos reportes en la materia, por emitirse prontamente:

Regiones	Operadores Biogás	Mantenedores Biogás
Antofagasta	8	2
Metropolitana	64	16
O'Higgins	40	10
Maule	8	2
Biobío	32	8
Los Ríos	8	2
Araucanía	8	2
Los Lagos	43	11

En minihidro se estima:

73 proyectos minihidro en operación, que requieren al menos 4 operadores para cumplir esquema de turnos laborales, más 4 operadores capacitados para labores de mantención menores (recolección y limpieza, inspección visual, etc). Lo cual genera un mercado 584 operadores, que son de acuerdo a entrevistas de la industria, capacitados internamente.

Región	Operadores Minihidro
XV	16
I	8
II	0
III	8
IV	32
V	8
RM	72
VI	24
VII	128
VIII	104
IX	48
XIV	32
X	80
XI	24
XII	0
Total	584

En materia de perfiles de EE, se levanta la oferta actual:

CONSULTORÍA	Auditoría Energética	Implementación de Sistemas de Gestión de Energía (SGE)		Desarrollo de Proyectos de EE		M&V
	Especialista en sistemas térmicos y/o eléctricos para Auditorías Energéticas	Especialistas en sistemas de gestión de energía	Especialista en sistemas térmicos y/o eléctrico para Sistemas de Gestión de Energía	Jefe de Proyecto EE	Especialista en sistemas térmicos y/o eléctricos para proyectos de implementación de EE	Especialista M&V
XV						
I	2	1	4			
II	5	3	11	13	29	
III	1					2
IV	2	5	15			
V	6	9	30			4
VI	13			13	29	4
VII	12	2	8	39	86	
VIII	5	7	23			13
IX						2
XIV	1					
X	2					
XI						
XII						
RM	42	13	41	26	57	42

CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA NUEVA				
Región	Certificadores LEED	Evaluadores acreditados para Calificación Energética de Viviendas	Empresas certificadoras Programa "Edificio Sustentable"	Asesores acreditados Programa "Edificio Sustentable"
	Perfil : "Entidad Certificadora" o "Asesor Energético"	Perfil : "Entidad Certificadora"	Perfil: "Asesor Energético"	
XV		1		
I		1		
II		2	1	4
III				
IV		2		2
V		10		5
VI		2		
VII		8	1	5
VIII		23	1	10
IX		12		16
XIV		8	1	
X		9		13
XI		2		
XII		1		
RM	12	58	8	92

3 DESARROLLO

El presente informe es la consolidación de todas las actividades realizadas y presentadas como resultados en los informes de avances anteriores, considerando la metodología de trabajo que se propuso en la primera etapa del Estudio.

Esta tercera y última etapa del Estudio resume el diagnóstico realizado, generando un cruce de información entre la línea base de formación, con la línea base de demanda, los perfiles relevantes para el sector de Eficiencia Energética y Energías Renovables y crecimiento proyectado de la industria, en diferentes escenarios.

En base a los procesos llevados a cabo se logró generar un Plan de Gestión Estratégico para promover la preparación de Capital Humano para el Sector de EE y ERNC.

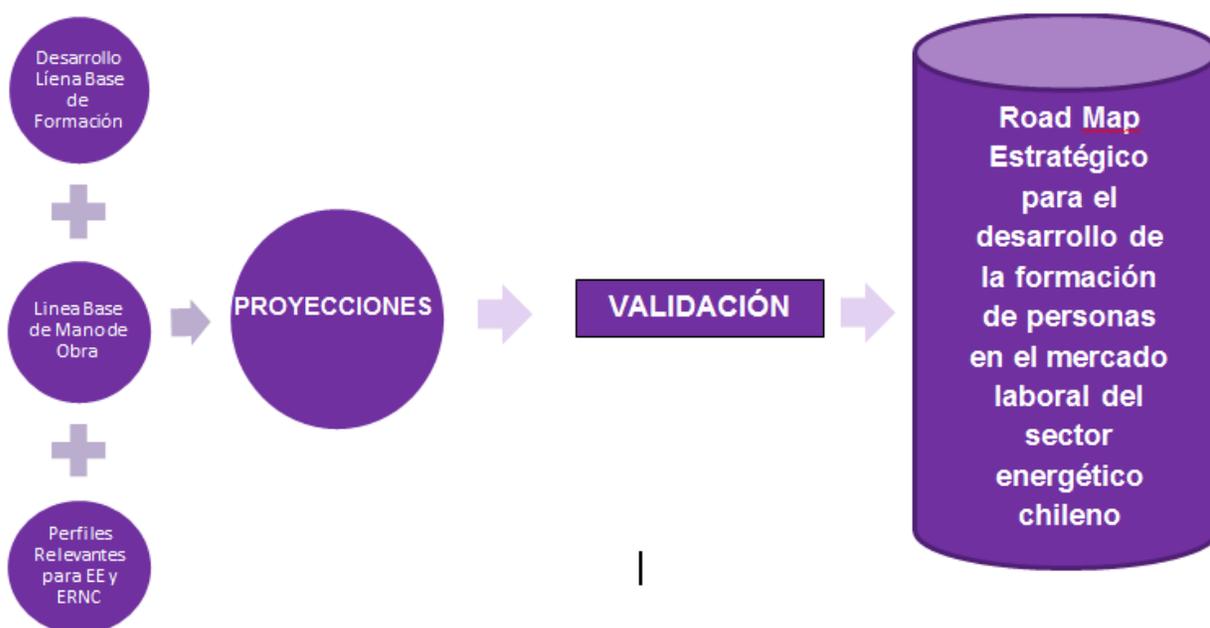


Ilustración 2. Diagrama explicativo de proceso de fundamentos para desarrollo del Informe Final.

La metodología y el detalle del levantamiento de cada elemento del proceso se revisan a continuación.

4 PROYECCIONES DE CRECIMIENTO PARA ENERGIA RENOVABLE

4.1 METODOLOGÍA

El ejercicio de desarrollo de proyecciones energéticas corresponde a un esfuerzo de análisis de largo plazo, que debe conglomerar diversas visiones, información oficial, y acuerdos en los supuestos de modelación. Dado que posterior a un cierto periodo de tiempo del análisis, la información es incompleta y dichos vacíos reflejan la visión sectorial del desarrollo del mercado.

Las herramientas de proyección energética deben ser seleccionadas en el contexto de la información que se desea obtener.

En el caso del presente Estudio, el objetivo es obtener una visión de desarrollo de mercado de las ERNC, con las siguientes salidas:

- Mega Watts (MW) instalados en horizontes de tiempo, por tecnología, con el mayor nivel de desagregación posible.

En base a dicha información se estima la demanda de capital humano, asociado a la cantidad de técnicos y profesionales requeridos por tecnología, validándolos con la industria, sector académico y sector público, mediante sesiones de trabajo efectuados en el marco del Estudio y entrevistas personales con los actores relevantes, en base a las condiciones actuales de operación, dinámicas de mercado, y el cumplimiento de las exigencias laborales vigentes.

Para ello, se realiza un ejercicio de búsqueda de proyecciones de crecimiento sectorial que cumpliesen con las siguientes características:

- Ejercicios de prospectiva de amplia validación pública.
- Información actualizada de demanda y costos tecnológicos.
- Horizontes de Planificación acorde al análisis.
- Condiciones de mercado reflejadas para los resultados requeridos.
- Análisis de potencial ERNC económico sustentado.
- Posibilidad de realizar análisis regionales, en base a procesamiento de información abierta.

En base a las condiciones previas, se detectan dos fuentes de análisis interesantes.

Fuentes / Horizonte de Análisis	5 años	10 años	25 años
Proyecciones CNE	X	X	X
Mesa Participativa: Integración de ERNC en los Sistemas Interconectados	X	X	X

Tabla 10: Horizontes de los años a considerar en el análisis. Fuente, Elaboración River Consultores

Tecnologías	Sector	5 años	10 años	25 años
Solar FV Gran Escala	Eléctrico ERNC	Mesa ERNC / Fuentes CNE	Mesa ERNC / Fuentes CNE	Mesa ERNC / Fuentes CNE
Solar Residencial ⁷	Eléctrico Residencial	No se detectan proyecciones oficiales	No se detectan proyecciones oficiales	No se detectan proyecciones oficiales
Eólico Gran Escala	Eléctrico ERNC	Mesa ERNC / Fuentes CNE	Mesa ERNC / Fuentes CNE	Mesa ERNC / Fuentes CNE
Biomasa	Eléctrico ERNC	Mesa ERNC / Fuentes CNE	Mesa ERNC / Fuentes CNE	Mesa ERNC / Fuentes CNE
Minihidro	Eléctrico ERNC	Mesa ERNC / Fuentes CNE	Mesa ERNC / Fuentes CNE	Mesa ERNC / Fuentes CNE
Eólico Pequeña Escala ⁸	Eléctrico Residencial	No se detectan proyecciones oficiales	No se detectan proyecciones oficiales	No se detectan proyecciones oficiales
Solar Residencial Térmico	Térmico Residencial	No se detectan proyecciones oficiales	No se detectan proyecciones oficiales	No se detectan proyecciones oficiales
Biogás Gran y Pequeña Escala	Térmico y Eléctrico Industrial	No se detectan proyecciones oficiales	No se detectan proyecciones oficiales	No se detectan proyecciones oficiales
Leña	Térmico Residencial	% de Crecimiento Acorde al BNE	% de Crecimiento Acorde al BNE	% de Crecimiento Acorde al BNE

Tabla 11: Tecnología análisis a realizar para las proyecciones de cada sector. Fuente, Elaboración River Consultores.

⁷ Mesa ERNC, asume que es más económico generación centralizada que residencial, en consecuencia, la proyección de la Mesa ERNC implícitamente señala un 0% de participación de solar residencial, lo cual será abordado por análisis de sensibilidad.

⁸ Mesa ERNC, asume que es más económico generación centralizada que residencial, en consecuencia, la proyección de la Mesa ERNC implícitamente señala un 0% de participación de eólico pequeña escala.

En vista de lo anterior, se debe separar el análisis de acuerdo al nivel del desarrollo de proyecciones de cada sector:



Ilustración 3. : Fuentes de Información Seleccionadas. Fuente: Elaboración River Consultores

4.2 PROYECCIONES ENERGÍA SOLAR, ENERGÍA EÓLICA, MINIHIDRO, BIOMASA A 5, 10 Y 20 AÑOS

La información base de modelación⁹ y resultados¹⁰ obtenidos de “Mesa Participativa: Integración de Energías Renovables No Convencionales en los Sistemas Interconectados” es seleccionada por las siguientes razones:

- Proceso de meses de discusión.
- Foco en la integración de Energías Renovables, con análisis en las restricciones operacionales posibles de enfrentar.

⁹ Precios Inversión y Operación de Tecnologías de Generación discutidas con la industria, disponibilidad de recursos para el desarrollo de unidades para la optimización de Plan de Obras propuesto, red de transmisión existente simplificada y esquemas de expansión, disponibilidad de combustible fósiles (gas), precios de combustibles fósiles.

¹⁰ Plan de Obras optimizado, potencias instaladas por tecnología en el tiempo

- Información de costos de desarrollo está documentados y desarrollada en conjunto la industria.
- Sector Privado (Hidroelectricidad): base de datos de la indisponibilidad programada de las unidades térmicas.
- Sector Público: detalle de los antecedentes utilizados para determinar los costos de inversión.
- Sector Privado (Geotermia): detalla proyecciones de costo.
- Sector Privado (Generadoras): los factores de planta de las centrales.
- Sector Privado (Consultoría): desglose de costos de inversión para distintas centrales térmicas.
- Sector Privado (Renovables): revisa la proyección de costos.
- Modelo de despacho refleja adecuadamente para la precisión del ejercicio las restricciones de red, y contempla escenarios de interconexión.
- Ejercicio de amplia validación pública, con la presencia del Ministerio de Energía, Agencias y Centros especializados en Energía, Universidades, y sector privado.
- Desarrollos de escenarios ERNC sustentados, y con análisis de sensibilidad, de acuerdo potenciales condiciones de mercado



FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Ilustración 4. **Coordinadores del Proceso de Modelación.** Fuente: www.energia2050.cl



Ilustración 5. Registro de sesiones de trabajo proceso Mesa Participativa. Fuente: www.Energia2050.cl

Tecnología	Zona	Factor Capacidad	2015 [MW]	2020 [MW]	2025 [MW]	2030 [MW]	2035 [MW]
Hidro Pasada ERNC	SIC Centro	58%	0	286	286	286	286
	SIC CentroSur Ancoa	58%	0	374	374	374	374
	SIC CentroSur Charrúa	57%	0	729	729	729	729
	SIC Sur	64%	0	1747	1747	1747	1747
Hido Pasada Convencional	SIC Centro	53%	0	0	892	892	892
	SIC CentroSur Ancoa	53%	0	0	1289	1289	1289
	SIC CentroSur Charrúa	59%	0	136	1773	1773	1773
	SIC Sur	64%	0	148	3400	3400	3400
Solar Fotovoltaica (seg. 1 eje)	SING Norte	31%	30	...	...	...	...
	SING Centro	31%	80	...	...	...	...
	SING Sur	31%	54	...	...	...	...
	SIC Norte	30%	260	...	...	...	...
	SIC CentroNorte	27%	198	...	...	...	...
Solar CSP	SING Centro	67%	0	...	...	...	...
	SIC Norte	64%	0	...	...	...	...
	SIC CentroNorte	56%	0	...	...	...	...
Eólica (en tierra)	SING Norte	20%	0	528	528	528	528
	SING Centro	36%	0	4260	4260	4260	4260
	SING Sur	37%	0	5200	5200	5200	5200
	SIC Norte	37%-41%	99	5299	5299	5299	5299
	SIC CentroNorte	29%-37%	0	1344	1344	1344	1344
	SIC Centro	32%	0	30	30	30	30
	SIC CentroSur Charrúa	28%-37%	210	2046	2046	2046	2046
SIC Sur	38%-42%	0	1660	1660	1660	1660	
Biomasa CHP	SIC CentroSur Ancoa	85%	0	25	60	70	105
	SIC CentroSur Charrúa	85%	0	9	18	27	27
Geotermia	SING Norte	95%	0	0	80	160	160
	SIC CentroSur Charrúa	95%	0	80	280	440	520

Tabla 12: Potenciales de expansión aplicados al modelo, por tecnología. La definición de (...) equivale a potencial ilimitado. Fuente: Mesa ERNC www.energia2050.cl

El ejercicio de prospectiva realizado por la mesa ERNC, una vez determinado niveles potenciales de incorporación de ERNC a los sistemas eléctricos nacionales, procede a la etapa de Desempeño Operacional, de modo de evaluar la capacidad del sistema eléctrico para absorber niveles importantes de generación ERNC variable (eólico y solar fotovoltaico).

Se definen 10 escenarios expertos, de los cuales se preseleccionan 3, en conjunto con la División de Prospectiva y Política Energética, interesantes para el presente ejercicio¹¹.

Cabe destacar que en todos los escenarios se asegura en el horizonte de modelación el cumplimiento de la cuota ERNC, y metas ER establecidas en la política energética.

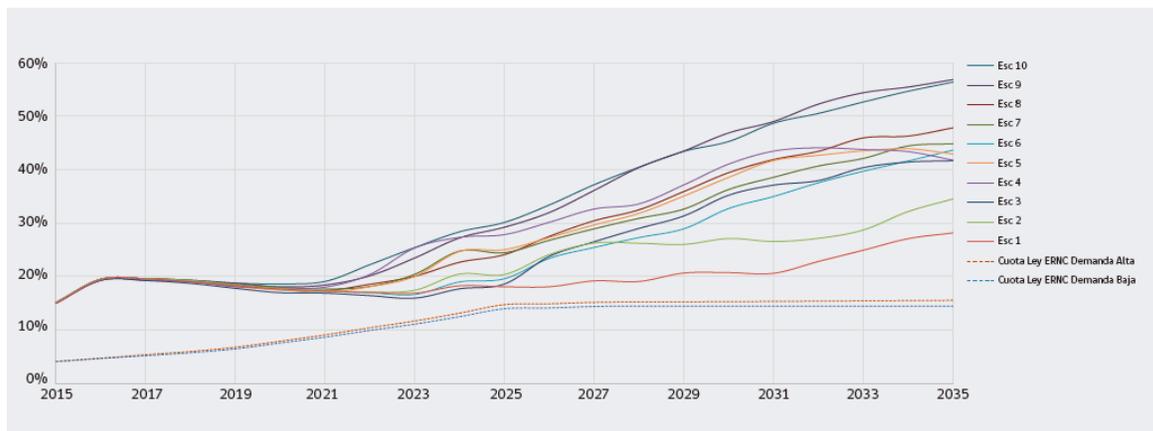


Gráfico 1: Escenarios de participación de ERNC, todos cumple Cuotas Ley ERNC, y metas de Política Energética, vigentes para el año proyectado. Fuente: www.Energia2050.cl

¹¹ Escenarios sin la presencia de Hydroaysén, incluido en el ejercicio Mesa ERNC. Escenarios de costos ERNC medios, destacando las condiciones operacionales y del sistema, que generan alta penetración solar, alta penetración eólica y alta penetración minihidro. Biomasa se presenta menor variabilidad por escenario, por depender de un recurso limitado geográficamente.

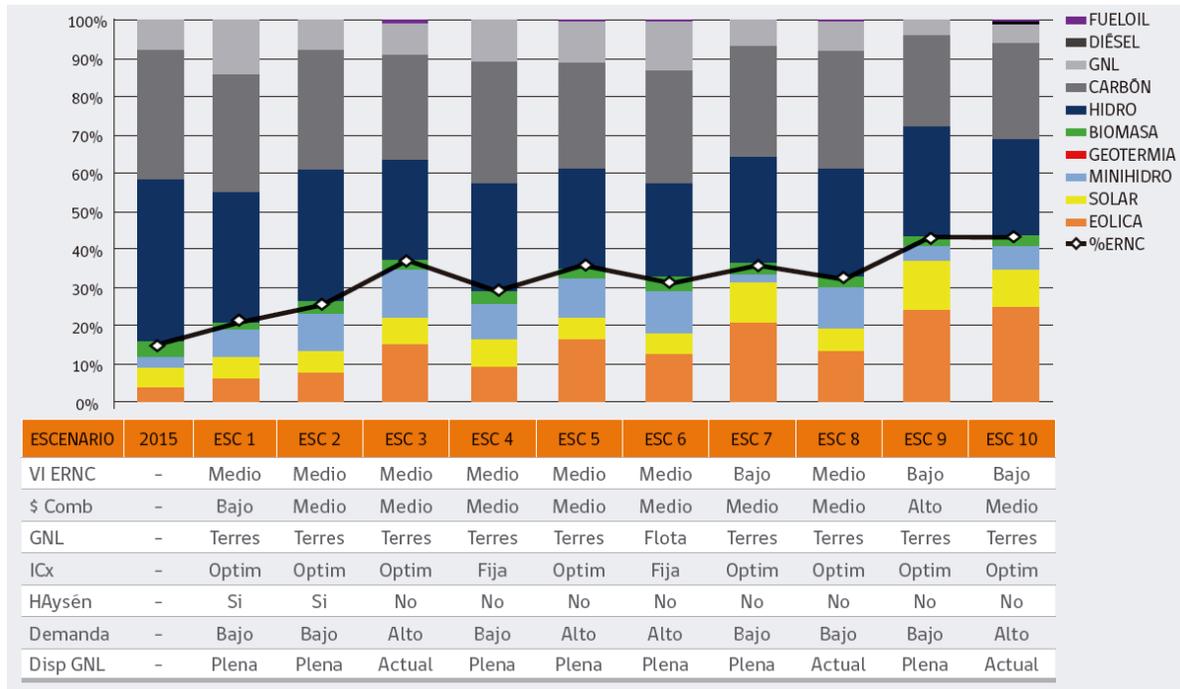


Gráfico 2: Descripción de los supuestos de cada escenarios analizados. Fuente: www.energia2050.cl Mesa ERNC

A partir de estos escenarios, se define seleccionar 2 escenarios¹², que reflejen las potenciales rutas de desarrollo **operando integradamente SIC y SING**, seleccionado a juicio del consultor, las rutas más robustas y divergentes analizadas. Los cuales, se generan producto de los supuestos de condiciones de demanda, saturación de la transmisión, precios de la inversión ERNC en el tiempo:

- Caso 1 – Desarrollo Minihidro:
 - Escenario 8 Mesa ERNC
 - costos de inversión medio
 - **demanda baja**
 - disponibilidad actual de GNL para competir
- Caso 2 – Desarrollo Eólico y Solar
 - Escenario 9 Mesa ERNC
 - Costo de inversión bajo
 - **Demanda baja**
 - disponibilidad plena de GNL para competir

¹² por la similitud de resultados entre ellos

En materia de biomasa todos los resultados muestran escenarios equivalentes a un ingreso gradual y acotado de los proyectos en el tiempo, a partir de 10 años plazo.

El objetivo del ejercicio es analizar los MW incrementales, que reflejan la demanda adicional que debe cubrir el mercado en el corto, mediano, largo plazo, que determinan la demanda por Capital Humano.

Escenario	Matriz Incremental de Capacidad a 5 años[MW]									
	Biom	Carbón	GNL	Diesel	Eolica	Solar	Geoter	H.ERNC	Hidro	FOil
1	0	986	2.420	-848	349	2.540	0	95	1.048	0
2	0	986	2.420	-848	349	2.540	0	95	1.048	0
3	0	986	1.322	199	349	2.540	0	95	1.048	0
4	0	986	2.420	-848	349	2.540	0	95	1.048	0
5	0	986	2.420	-848	349	2.540	0	95	1.048	0
6	0	986	2.420	-848	349	2.540	0	95	1.048	0
7	0	986	2.420	-848	349	2.540	0	95	1.048	0
8	0	986	1.322	199	349	2.540	0	95	1.048	0
9	0	986	2.420	-848	349	2.540	0	95	1.048	0
10	34	986	1.322	199	534	2.540	0	95	1.048	0

Tabla 13: Resultados Matriz Incremental de Energía, a 5 años, se destaca los escenarios seleccionados¹³. Fuente: Mesa ERNC www.energia2050.cl

De acuerdo al presente ejercicio, en menos de 5 años, se debiesen incorporar 2.500 MW solares independiente del escenario analizado (obras proyectadas), 350 MW eólicos, 0 (cero) proyectos de biomasa, y 1.050 MW hídricos y solo 100 MW minihidro.

En materia de generación hídrica estos proyectos son principalmente centrales de 250 MW ubicadas el sur de Chile, son parte del plan de obras, con entrada al año 2018 aproximadamente, minihidro corresponden a un par de unidades declaradas como obras en construcción.

Escenario	Matriz Incremental de Capacidad a 10 años[MW]									
	Biom	Carbón	GNL	Diesel	Eolica	Solar	Geoter	H.ERNC	Hidro	FOil
1	0	986	2.804	-1.239	678	2.540	0	403	1.048	0
2	0	986	2.804	-1.239	784	2.540	0	812	1.048	0
3	78	986	1.706	-193	1.601	2.540	0	2.046	1.048	0
4	0	986	2.804	-1.239	876	2.540	0	580	1.048	0
5	78	986	2.804	-1.239	974	2.540	0	1.811	1.048	0
6	0	986	2.804	-1.239	409	2.540	0	906	1.048	0
7	78	986	2.804	-1.239	2.762	2.991	0	95	1.048	0
8	0	986	1.706	-193	738	2.540	0	1.683	1.048	0
9	78	986	2.804	-1.239	3.809	3.775	0	95	1.048	0
10	78	986	1.706	-193	4.456	4.003	0	184	1.048	0

¹³ Se descarta el escenario 10 dado que a menos de 5 años plazo presente el reemplazo de GNL por un parque eólico y una planta de biomasa, dado la duración de construcción de estos proyectos.

Tabla 14: Resultados Matriz Incremental de Energía, a 10 años, se destaca los escenarios seleccionados. Fuente: Mesa ERNC www.energia2050.cl

Siguiendo el ejercicio, a 10 años:

- De mantenerse restricciones de transmisión, el análisis de la mesa ERNC determina el desarrollo de un fuerte escenario minihidro en el sur de Chile con un desarrollo de 1700 MW. De lo contrario, el desarrollo lo absorbe la industria solar y eólica que compiten con minihidro, y de acuerdo a los antecedentes analizados por la mesa ERNC son más competitivos en costos.
- Incluso en condiciones de demanda, se esperaría un desarrollo solar y eólico sumado de al menos 4000 MW.
- Se espera un crecimiento acotado de plantas de biomasa, sin superar los cuatro módulos estándar de 20 MW, con riesgo de retraso en las inversiones si la demanda energética se contrae.

Escenario	Matriz Incremental de Capacidad a 20 años plazo [MW]									
	Biom	Carbón	GNL	Diesel	Eólica	Solar	Geoter	H.ERNC	Hidro	FOil
1	132	986	2.804	-1.239	4.796	2.540	0	2.151	3.798	0
2	132	986	2.804	-1.239	6.508	3.695	0	2.415	3.798	0
3	132	2.796	1.706	-193	10.510	5.178	160	3.118	2.647	0
4	132	986	2.804	-1.239	8.811	4.892	0	3.118	1.048	0
5	132	986	4.363	-1.239	10.935	5.777	28	3.118	2.850	0
6	132	986	5.402	-1.067	11.020	4.871	0	3.118	1.272	0
7	132	986	3.372	-946	11.508	7.020	0	1.691	1.048	0
8	132	986	1.706	-193	9.674	4.618	0	3.118	1.685	0
9	132	986	2.804	-1.239	12.887	9.626	0	2.261	1.048	0
10	132	1.030	1.706	-174	13.352	10.188	0	3.118	1.310	0

Tabla 15: Resultados Matriz Incremental de Energía, a 20 años, se destaca los escenarios seleccionados. Fuente: Mesa ERNC www.energia2050.cl

- A 20 años plazo, el ejercicio del mesa ERNC muestra dos condiciones divergentes:
 - Restricciones de transmisión, favorecen el desarrollo explosivo eólico en el sur de Chile (9.000 MW mínimo en 20 años en todos los escenarios sin HidroAysén)
 - Las mismas restricciones de transmisión simuladas, generan la entrada de 1.500 MW minihidro en compensación de desarrollo solar en la zona centro norte. La energía solar crece a magnitudes similares con costos medios de inversión, como con costos bajos de inversión como con costos medios de inversión (caso escenario 6 versus escenario 8)
 - En un escenario con crecimiento sin restricciones, e incluso con baja demanda. el desarrollo solar y eólico alcanzan los 21.000 MW ERNC instalados.

- El desarrollo minihidro se espera desfasado en el tiempo con un desafío importante de crecimiento en la próxima década entre 1500 y 3000 MW instalados.
- La biomasa, en términos simples, crece en 10 años en entre 2 a 3 módulos de 20 MW cada uno, teniendo una participación importante pero basada en los proyectos ya instalados.

Observaciones:

- De los ejercicios de prospectiva se debe rescatar la información cualitativa relevante:
 - **Desarrollo Minihidro**
 - El potencial minihidro existe, el desarrollo es económicamente rentable pero compete en la etapa de desarrollo con proyectos de menor complejidad en su ejecución, y plazos más cortos de implementación. Las proyecciones muestran desarrollo limitado en los próximos 10 años y un potencial crecimiento explosivo en una década, basado en expectativas de potencial disponible.
 - Considerando, que el análisis considera el análisis por separado de las grandes hidroeléctricas, versus minihidro. Tomando como referencia módulos promedio de 20 MW, las proyecciones indicarían que a partir de la próxima década, sería necesario en el plazo de 10 años, evaluar, diseñar, aprobar ambientalmente y construir un mínimo de 110 proyectos minihidro.
 - En consecuencia, el consultor afirma que la dificultad del Capital Humano no se encontraría en los perfiles ocupacionales de etapas posteriores de la cadena de valor, sino en el desarrollo minihidro, los esfuerzos debiesen centrarse en la capacidad de desarrollo de dichos proyectos.
 - De interesarle al Ministerio el desarrollo del potencial en este sector. Se requiere una estrategia exclusiva para el desarrollo de proyectos minihidro, orientada al fortalecimiento de empresas desarrolladoras, que son relativamente pocas y requieren competencias técnicas y comerciales importantes según lo señalado por los actores activos, del sector, que fueron, encuestados.
 - A mayor detalle, considerando que la demanda de operadores y mantenedores es baja por proyecto (4 operadores por cada 20 MW, y cerca de 100 MW por década), en los próximos 5 años la necesidad de formar operadores y mantenedores (20 técnicos minihidro y 20 mantenedores) en

todo el país para este sector no requiere una priorización versus otras temáticas.

- De lograr materializarse una parte importante de este potencial, en proyectos evaluados, o en proceso de calificación ambiental sería de interés el generar estrategias de desarrollo en un periodo de plazo determinado.
- La estrategia de formación que se aplique requiere una orientación hacia etapas tempranas del ciclo de vida de un proyecto Minihidro.

○ **Desarrollo Biomasa**

- La expectativa de crecimiento del sector biomasa (34 MW adicionales a 5 años, 78 MW a 10 años, y 134 MW a 20 años), en todos los escenarios analizados por la industria, refleja un sector limitado por la disponibilidad del recurso.
- Esta temática requiere un monitoreo de mercado permanente, pero no se observa como un sector prioritario en formación de capacidades.

○ **Desarrollo Solar**

- El análisis de escenarios muestra que el desarrollo solar es competitivo en el mercado, se mantengan o bajen los precios de las tecnologías, ante demanda baja o alta.
- Escenarios de baja demanda o demanda alta, muestran un desarrollo solar de al menos 2.500 MW por década en escenarios negativos, pudiendo duplicarse en la década siguiente.
- Etapa de Construcción:
 - La construcción de parques solares pudiese ofrecer un valor promedio de **700 puestos estables en los próximos 20 años**. Lo cual implica una industria capaz de generar y mantener en forma estable un mínimo de 650 montajistas fotovoltaicos, y 50 supervisores **trabajando en forma permanente** en los próximos 20 años.
 - Las necesidades de capacitación serán permanentes, si la industria no busca esquemas de retención de capital humano en el largo plazo.
 - Un plan en este sentido es prioritario.
 - En la etapa de construcción, determinar con la industria si el perfil asociado al montajista es un perfil crítico de mantener y apoyar en su desarrollo, o si la industria considera que dichas competencias son

- fáciles de adquirir y en consecuencia esté dispuesto a entrenar técnicos por proyecto.
- Redefinir el foco de los actores invitados a la discusión. Ya que no son las generadoras o desarrolladoras de proyectos quienes demandan estos Perfiles Ocupacionales, sino empresas proveedoras de servicio de montaje eléctrico. Para una generadora o empresa ERNC, es un servicio externalizado. Empresas constructoras y montajistas bajo modelos EPC o subcontratistas de empresas EPCs son aquellos actores claves que debiesen ser convocados.
 - Definir estrategias de captura del capital en el sector en el largo plazo.
 - Certificaciones obligatorias son una estructura que incrementa los costos de operación en el corto plazo, pero que genera capacidades estables, las cuales podrían localizarse a nivel de supervisores con el fin de minimizar los costos.
 - Permite que los esfuerzos formativos, se mantengan.
 - Considerando los márgenes y competitividad del sector, es una estrategia que debe ser discutida con la industria de manera cercana.
 - **Desarrollo Energía Eólica**
 - En materia de energía Eólica, los resultados de la Mesa ERNC, reflejan un cambio de estrategia en el desarrollo sectorial en todos los escenarios, pasando de un desarrollo prominentemente solar, a un desarrollo eólico que en el plazo de una década adquiere más fuerza que el desarrollo solar, llegando a desarrollar un potencial cercano a los 11,000 MW instalados en 20 años, equivalentes a 44 parques de un tamaño promedio de 250 MW instalados, superando en todos los escenarios el desarrollo solar, el cual posee potencial declarado en el modelo como ilimitado.
 - Esas visiones de la mesa basadas principalmente en escenarios de restricciones de transmisión modeladas, son interesantes de

considerar dado que los esfuerzos hoy en día están todos enfocados el desarrollo del mercado solar¹⁴.

- No obstante, la visión de la Mesa ERNC, de coincidir con la visión de largo plazo para el desarrollo de capital humano del Ministerio de Energía y de la Industria, indicarían la necesidad de analizar si existe una brecha real en el desarrollo de capital humano en ERNC. Dado que no existen programas específicos apoyando esta industria como si lo hay en desarrollo solar, y tampoco se observa que la academia desarrolle oferta formativa para este sector.

¹⁴ lo cual resulta razonable considerando el nivel de inversión, el número de proyectos y la actividad de desarrollo en este sector

4.3 PROYECCIONES GENERACIÓN RESIDENCIAL (SOLAR, EÓLICO DE PEQUEÑA ESCALA, MINI Y MICRO HIDRO) A 5, 10 Y 20 AÑOS

A la fecha no existe desarrollo de proyecciones oficiales nacionales de generación residencial, ya sea solar, eólica o micro hidro, que ahonden en profundidad en esta materia.

No obstante, el trabajo de la Mesa ERNC, en su proceso de discusión, analizó la temática desde el punto de vista global de costos, señalando que es más económico para el sistema eléctrico, el desarrollo de ERNC solar de gran escala, desarrollo eólico de gran escala, y desarrollo de unidades hidro y minihidro, que un desarrollo particular residencial. Escenarios en los cuales se basa la proyección de largo plazo del mercado ERNC de gran escala.

Este supuesto tiene impactos. Más generación de pequeña escala, implica directamente menor demanda del sector generación de gran escala, sea tradicional o ERNC.

Por ello, post discusión con la División de Prospectiva y Política Energética, se determina proponer los siguientes supuestos:

- Un desarrollo de generación residencial en sistemas aislados:
- Un desarrollo de generación residencial como análisis de sensibilidad, en el cual se revise la situación de políticas de penetración de mercado de generación de pequeña escala.

4.4 GENERACION EN SISTEMAS AISLADOS

El desarrollo de pequeña escala, debe darse con fuerza en proyectos asociados a sistemas aislados, donde el uso de ERNC, favorece la sustentabilidad en el largo plazo.

Los sistemas aislados deben ser energizados a través de expansión de red o soluciones locales.

Los actuales sistemas aislados, son proyectos de difícil acceso a la red. Esto sumado a la naturaleza de los fondos públicos para financiar estos proyectos, favorece la inclusión de ERNC, dado que resulta insustentable para las condiciones de aislamiento, la operación permanente con diésel (condición de base en algunos de estos sistemas).

La Política Energética 2050, establece como meta al 2035 *“Asegurar acceso universal y equitativo a servicios energéticos modernos, confiables y asequibles a familias vulnerables”*. Por ello, a juicio del consultor, la demanda al término del horizonte del proyecto, debe

contemplar la energización de todos los sistemas aislados, con un impacto cuantificable dado que los sistemas aislados existen y han sido catastrados.

Asimismo, al año 2050 *“Asegurar acceso universal y equitativo a servicios energéticos modernos, confiables y asequibles a toda la población.”*, a partir de esta afirmación no se puede inferir un lineamiento de desarrollo de renovables off grid, pero si un probable desarrollo vía expansión de red.

4.5 GENERACION RESIDENCIAL

Para el desarrollo de generación residencial, se toma como base la penetración de mercado de la Ley de Netmetering, combinada con escenarios de mercado futuros.

Para ello se explora, el contexto nacional internacional como nacional.

4.6 PENETRACIÓN ACTUAL DE MERCADO

En base a información actualizada a octubre del 2015, y de la revisión de los 506 proyectos ingresados a SEC a Octubre del 2015 para su aprobación bajo el procedimiento “COMUNICACIÓN DE PUESTA EN SERVICIO DE GENERADORAS RESIDENCIALES (Ley N° 20.571)” más conocido como TE4. Se puede afirmar lo siguiente:

- La tecnología solar es la tecnología predominante, en materia de desarrollo del sector residencial, ya que de los 506 proyectos ingresados, 505 proyectos corresponden a tecnología solar, y sólo un 1 proyecto a gas natural.
- Esto demuestra la fuerte presencia de la tecnología solar, como tecnología de desarrollo del sector residencial.

No se observa entrada de proyectos eólicos pequeña escala o proyectos microhidro de manera masiva. Los primeros, puesto que compiten con costos de desarrollos solares, y los segundos, puesto que además de la necesidad de contar con el recurso junto a la demanda, *a la fecha del estudio*, aún existe la necesidad de poseer derechos de agua regularizados, para el desarrollo energía microhidro en pequeña escala¹⁵.

Lo cual permite afirmar, con la información disponible, y de acuerdo a la disponibilidad de recursos, que el desarrollo residencial será fuertemente impulsado en base a proyecto de autoconsumo solares (techos solares), versus otras tecnologías.

¹⁵ Aspecto que escapa el alcance de este estudio, pero corresponde a una barrera importante para el desarrollo de pequeños proyectos.

Región	N° Proyectos	Capacidad Instalada Permitida (KW)	Capacidad Instalada Permitida Promedio por Proyecto (KW)
REGION_DE_ARICA_Y_PARINACOTA	27	765,2	28,3
REGION_DE_TARAPACA	1	2	2,0
REGION_DE_ANTOFAGASTA	20	335,5	16,8
REGION_DE_ATACAMA	8	381,23	47,7
REGION_DE_COQUIMBO	32	1021,25	31,9
REGION_DE_VALPARAISO	51	1501,26	29,4
REGION_METROPOLITANA	167	5776,35	34,6
REGION_DEL_LIBERTADOR_GENERAL_BERNARDO_OHIGGINS	32	1217,93	38,1
REGION_DEL_MAULE	25	624,4	25,0
REGION_DEL_BIOBIO	93	690,79	7,4
REGION_DE_LA_ARAUCANIA	10	27,75	2,8
REGION_DE_LOS_RIOS	10	70,1	7,0
REGION_DE_LOS_LAGOS	26	129,1	5,0
REGION_DE_AYSEN	4	19,22	4,8
Total general	506	12562,08	24,8

Tabla 16: Proyectos SEC Netmetering por regiones a Octubre 2015. Fuente: SEC Min Energía

4.7 ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DE MERCADO

Antes las condiciones actuales de Ley y Reglamento de Generación Residencial en operación, tarifas sostenidas residenciales altas en los últimos años, se consideran condiciones favorables para el desarrollo de ERNC residencial. Por las siguientes razones:

- Los precios de instalación de mercado permiten rentabilidades razonables para ciertos consumidores.
- Porque es un mercado aún inmaduro, que no alcanzado un potencial teórico a estimar.

Las cuales se desarrollan a continuación:

1. Los precios de instalación de mercado permiten rentabilidades razonables para ciertos consumidores.

En el sector residencial¹⁶, se debe considerar la rentabilidad actual de los proyectos alcanza los 10 años plazo¹⁷ para los niveles de radiación de Santiago, en base a un

¹⁶ En un escenario como el actual, el desarrollo de ERNC solar es factible de bajos años de retorno (7 a 9 años), en el mundo rural, incluso en el sur de Chile, zonas con tarifas que pueden llegar hasta 180 \$/KWh. No obstante, la Ley de Igualdad Tarifaria debiese reducir

proyecto dedicado 100% autoconsumo, y a 17 años plazo la rentabilidad marginal del proyecto de venta de energía a la red.

Rentabilidades de 10 años son razonables para invertir, pero no son atractivas para decidir hacer un proyecto ante cualquier escenario.

El Ministerio de Energía se encuentra desarrollando un estudio que dará orientaciones específicas al respecto del futuro de la generación solar residencial en Chile. Pero a partir de la experiencia internacional, y encuestas recientemente realizadas por la AEE (Association of Energy Engineers) en EEUU, a paybacks como los indicados, el mercado objetivo presenta un 12% de disposición a invertir en ERNC residencial.

Rentabilidades de 17 años, asociadas a la inversión en paneles solares, pero exportando a la red, no son atractivas para invertir, por ello el consumidor debe conocer acerca de cómo no sobredimensionar su proyecto de modo que sea rentable, bajo las condiciones regulatorias actuales.

dicho incentivo a la inversión en este sector. Por lo cual se desestima dicho sector como potencial objetivo

¹⁷ Vitacura Solar.

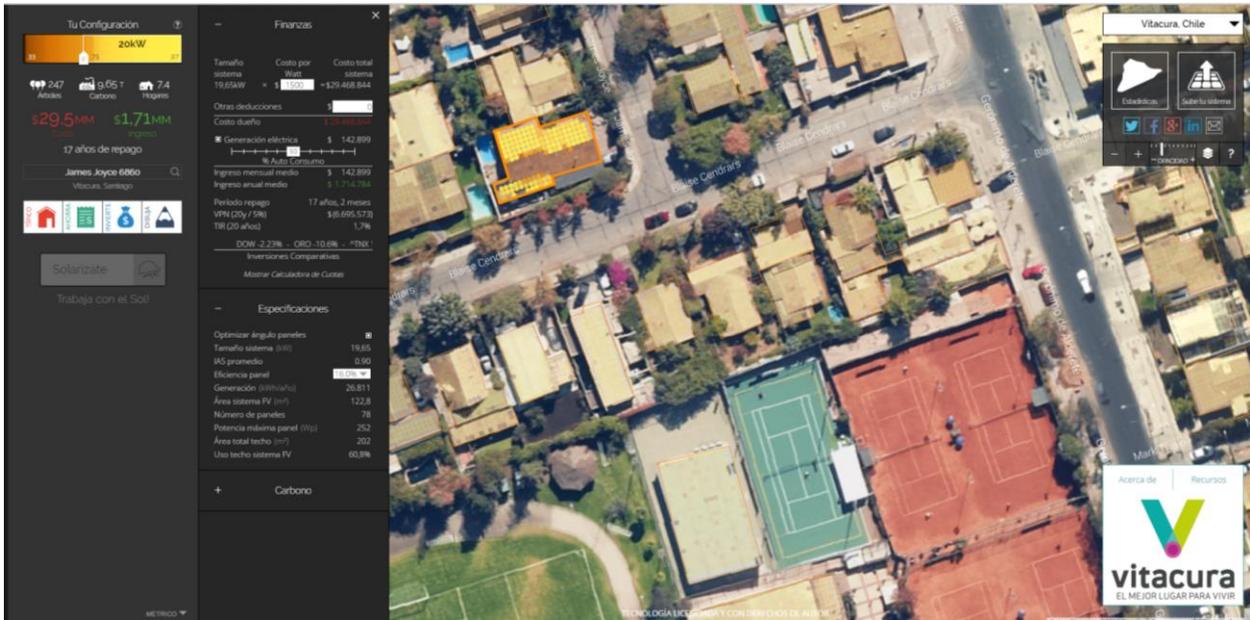


Ilustración 6. Evaluación de Techo solar en Vitacura, Retorno de la inversión 17 años para tipo de Proyecto Seleccionado. Fuente: Vitacura Solar

- Porque es un mercado aún inmaduro, que no alcanzado un potencial teórico a estimar.
 - El mercado chileno se encuentra en pleno proceso de desarrollo.
 - Es un mercado en desarrollo de un nuevo producto como es la energía solar para autogeneración residencial, debiese seguir los principios de la Campana de la innovación de Rogers. Independiente de que se trate de un mercado regulado o no, un consumidor libre elige un producto innovador en función de su perfil. Por ello, es clave el rol de los innovadores, y de los early adopters (adopción temprana), puesto que muestran el camino teórico a seguir por las masas.
 - Los segmentos teóricos de penetración de un mercado objetivo, son los siguientes,

- Innovadores (2,5%)
- Adopción Temprana (13,5%)
- Mayoría temprana (34%)
- Mayoría Tardía (34%)
- Rezagados (16%)

Product Adoption Curve

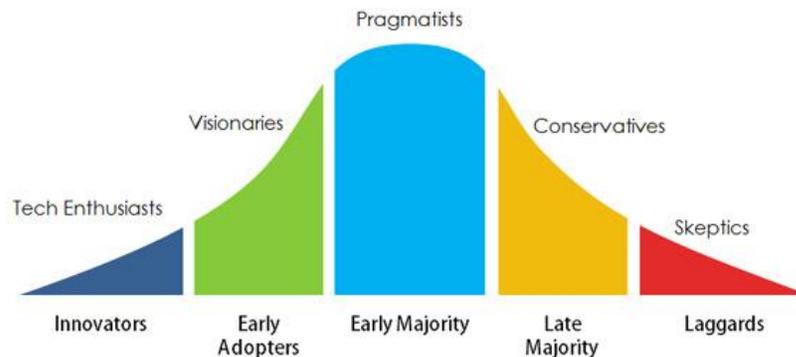


Ilustración 7. **Curva de Adopción de un producto. Que refleja el orden de entrada al mercado, de acuerdo al perfil del cliente.**

- La penetración de mercado futura, se puede aproximar a través del análisis de la madurez de mercado y de las masas críticas necesarias alcanzar en cada etapa.
- En esta etapa el mercado se encuentra aún en segmento de innovadores (505 proyectos ingresados a nivel nacional, acorde a última fuente oficial disponible)
- En base a los antecedentes previos (número de proyectos), un proyecto de autogeneración se encuentra aún cuantitativa y cualitativamente como “una innovación” para el sector residencial.
- Para que el mercado madure, es necesario romper la inercia de dicha fase.
- En consecuencia, se espera que de mantenerse las políticas actuales la decisión racional del consumidor bajo las condiciones de mercado, debiese tender hacia el autoconsumo, como se observa hoy en día. Un supuesto razonable, en un horizonte de 30 años plazo es el desarrollo del potencial de mercado actual excluyendo los rezagados. Con un porcentaje de penetración en los segmentos con (Segmento viviendas ABC1), con penetración equivalente a la disposición a pagar en EEUU (12%), en base a las rentabilidades actuales.

- La rapidez de penetración en este mercado, puede ser más rápida, y ello dependerá de la difusión de dicha política, y que tan rápido se incorporen los líderes de opinión en la materia.
- Por ello puede sostener un escenario alternativo como el que propone IEA, que se discute a continuación

4.8 VISION INTERNACIONAL DEL DESARROLLO DEL MERCADO RESIDENCIAL

La International Energy Agency en su Road Map de Energía Solar 2014, declaran que tanto tecnología solar de gran escala, como el desarrollo de techos solares, serán sostenidamente más competitivas en el tiempo.

Desde un punto de vista netamente económico, de acuerdo a la IEA, el costo medio de la energía producida centralizadamente, es sin duda más económico, desde el punto de vista inversión versus una solución distribuida residencial (ver tablas siguientes). No obstante, la instalación de un techo solar, por ejemplo, dependerá finalmente de las condiciones tarifarias y madurez del mercado en análisis.

	2020 (5 años)	2025 (10 años)	2035 (20 Años)
Costo Mínimo (USD/MWh) Energía Planta Gran Escala	96	71	48
Costo Mínimo (USD/MWh) Energía Techo solar	108	80	55
Delta solución Individual, versus solución gran escala	+12%	+12%	+14%

Tabla 17: Comparación de Proyecciones de Costos Nivelados de Energía (USD/MWh), Caso Costo Mínimo. Fuente: Lea Technology Roadmap, Solar Pv Energy 2014

	2020 (5 años)	2025 (10 años)	2035 (20 Años)
Costo Promedio (USD/MWh) Energía Planta Gran Escala	133	96	72
Costo Promedio (USD/MWh) Energía Techo solar	157	121	96
Delta solución Individual, versus solución gran escala	18%	26%	33%

Tabla 18: Comparación de Proyecciones de Costos Nivelados de Energía (Usd/Mwh), Caso Costo Promedio. Fuente: lea Technology Roadmap, Solar Pv Energy 2014

Hoy día IEA declara en su Road Map Solar 2014 “*En países o regiones con altos niveles de radiación y cielos claros*” (...) *los techos solares representan la mitad de las capacidades de desarrollo del presente road map. Una potencial composición del mercado entre segmentos pudiese ser:*

- 2% fuera de red (off grid)

- 98% conectado a la red (on grid)

Del cual 20% pudiese ser residencial, 30% techos solares comerciales, 10% industriales, y 40% plantas de gran escala”

Esto coincide con la tendencia del mercado ya visible en el mercado de EEUU, donde la generación residencial, toma relevancia contra la generación industrial, y el desarrollo de gran escala.

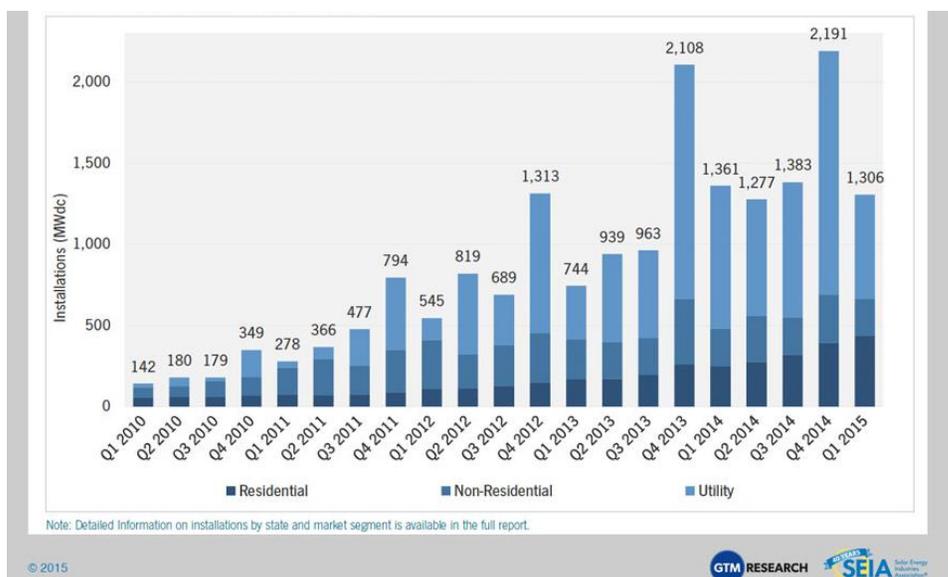


Ilustración 8. Instalaciones Fotovoltaicas en EEUU 2010 al 2015. Presencia de mercado solar residencial. Fuente: SEIA EEUU

Esto se observa como una brecha nacional, donde el mercado objetivo estimado es aún pequeño, donde el mercado residencial de Paneles solares, es principalmente:

- Casas aisladas, donde el costo de conexión a la red supera el costo de inversión en sistemas de autoproducción.
- Segmento de mayores ingresos, que cuenta con la factibilidad técnica de instalación, y con la disposición de financiar un proyecto con tiempos de retorno superior a una década.

Este segmento que refleja las condiciones actuales del desarrollo del sector, representa una solución de nicho. De no ampliarse los esquemas de mercado (entrada de ESCOS), comercializadores, u otros esquemas, la penetración residencial, a los costos actuales debiese mantenerse por debajo del 2% del total de las viviendas nacionales.

Horizonte	N° Proyectos ejecutados por periodo	N° Empresas	A Capacitar por Periodo	A Capacitar por Año
5 Años	3.008	200	802	160
10 Años	6.720	537	1.792	179
20 años	10.544	421	1.405	281

Tabla 19: Comparación de Capital humano a capacitar según los años de horizonte analizados. Fuente: River Consultores.

4.9 CONCLUSIONES BRECHA ERNC

La oferta formativa de técnicos eléctricos y técnicos mecánicos en Chile, distribuidos a lo largo del país, con presencia en todas las regiones, alcanza un total anual de 16,900 matriculados en la especialidad técnico eléctrico, y 28,400 en la especialidad técnicos mecánicos, lo cual supera con creces las necesidades de la industria global en materia de técnicos requeridos.

Esto sin aún cuantificar la oferta formativa incipiente en materia de técnicos en ERNC, que se cuantifica en capítulos previos, y que aportará capital humano al sector, especializado principalmente en energía solar.

Como se indica previamente, la oferta académica, de acuerdo a las mallas curriculares revisadas, respecto con las ERNC es baja o nula, excepto excepciones cuantificadas (ver Capítulo 6). El Consultor estima, que existe falta de articulación entre las competencias técnicas que requiere la industria, y la oferta formativa que entrega el sector formativo y formativo, y debiese ser abordada con estrategias que apunten a los pregrados de los niveles profesional y técnico de nivel superior y medio, de éste último pueden provenir la gran mayoría de los perfiles requeridos por esta industria ERNC.

Esta afirmación se respalda con entrevistas a empresas del sector, en las cuales proponen convenios con universidades y CFT para capacitar técnicos egresados, y entregar de dicha manera, los conocimientos requeridos específicos por industria (Ejemplo: Ingeteam – Inacap, energía solar y eólica).

A juicio del Consultor, la brecha es posible de resolver en un plazo promedio de 6 años a través de:

- La articulación mundo formativo y la industria.

- La articulación, para la actualización de mallas técnico profesionales, con un mínimo de cursos asociados al sector energía.
- La generación de cursos especializados, insertos en las mallas técnicas profesionales de carreras técnicas tradicionales, que se ajusten a las necesidades de la industria, y a la organización educativa, formativas y de capacitación.

La propuesta formal, es parte del plan de gestión y estratégico establecido en etapas complementarias.

Para un mayor análisis, a continuación se presenta un cuadro resumen que explica las brechas que existen a 5 años considerando la oferta académica que hoy existe y la necesidad de capital humano requerida dentro de ese tiempo.

Tecnología	Requerimientos de formación	Etapas de la cadena de valor de un proyecto ERNC	Perfil Clave Tecnología	Necesidades de Capacitación anual horizonte 5 años (personas)	Necesidades de Capacitación anual horizonte 10 años (personas)	Necesidades de Capacitación anual horizonte 20 años (personas)	Oferta Académica Actual 2016 (n° de programas)	Egresados anuales
ENERGIA SOLAR FV GRAN ESCALA	Técnico Superior o Universitario	Desarrollo	Desarrollador de Proyectos Solares Fotovoltaicos	12	12	11	9 programas el año 2015 20 programas el año 2016	36 Titulados anuales para todo el mercado ERNC y EE en los próximos 5 años
		Ejecución	Supervisor Montaje Proyectos Solares Fotovoltaica	8	8	4		
		Operación	Mantenedor de Sistemas FV (nivel 3)	10	20	39		
		Operación	Supervisor de mantenimiento de sistemas solares FV	10	20	39		
		Operación	Supervisor de operación de Sistemas Solares FV	10	20	39		
		Operación	Operaciones de Sistemas FV	20	41	78		
		Operación	Gestor de Operaciones de FV y Mantenimiento de Sistemas Solares FV	10	20	39		
	Necesidades de Formación anual según horizonte				80	141	249	
	No requieren formación técnica en el sistema de educación, si requiere capacitación aplicada a la industria	ejecución		Montajista de Sistemas solares Fotovoltaicos en Plantas Industriales	1270	1270	1155	
			Operación	Mantenedor de Sistemas FV (nivel 1)	305	609	1164	
Operación			Mantenedor de Sistemas FV (nivel 2)	102	203	388		
Necesidades de Capacitación anual según horizonte				80	141	249		

Tabla 20: Comparación de Capital humano a capacitar según los años de horizonte analizados y la oferta académica actual para Energía Solar FV Gran Escala . Fuente: River Consultores.

5 PROYECCIONES DE CRECIMIENTO PARA EFICIENCIA ENERGÉTICA

5.1 METODOLOGÍA

De la discusión sostenida con la industria, estudios Ministerio de Energía, AChEE, etc. Se levanta que corresponde a un mercado con una oferta de profesionales formados, pero sin una demanda real de mercado.

Para el desarrollo del mercado real de la eficiencia energética, se contempla hoy como relevante lo que indique la Ley de Eficiencia Energética y su reglamento. Determinándose 4 variables claves:

- Número de Empresas a incorporar en la Ley:
 - a. El mercado será proporcional al número de empresas que la Ley determine incluir.
 - b. Condiciones de Desarrollo del Mercado:
 - i. Necesidad de Auditorías Energéticas externas
 - ¿Puede la empresa desarrollar sus planes y auditorías internamente, o requiere certificación externa?.
 - De no requerirse auditorías externas. Con alta probabilidad las auditorías serán realizadas con recursos propios de las empresas, no necesariamente perfiles especializados.
 - De requerirse, las auditorías externas, el perfil dependerá de periodicidad de auditorías
 - ii. Periodicidad de Auditorías Energéticas externas
 - Las auditorías idealmente debiesen ser de carácter anual. No obstante, menor periodicidad exigida atenta contra el monitoreo, y el desarrollo del mercado.
 - iii. Necesidad de Verificación de Ahorros
 - ¿Es necesario verificar los ahorros asegurados al Regulador?
 - ¿Es necesario verificar los ahorros a través de terceras partes?

- ¿Existen restricciones para que aquellos que realizan auditorías no validen los ahorros en una misma empresa, como es exigencia en otras partes del mundo?

Para realizar el análisis del mercado, se supondrá un caso central que se estima razonable, en torno a la experiencia comparada a nivel internacional, que se define como:

- Empresas desarrollan Sistemas de Gestión Interno y equipo del cliente.
- Auditores externos, levantan y validan en conjunto los planes y programas de EE, con periodicidad anual.
- Auditores externos e independientes de la etapa previa, validan los ahorros con periodicidad anual.
- Adicionalmente, se contempla un crecimiento de las grandes empresas energointensivas de un 2,1% en base a información del SII.

5.2 PROYECCIONES A 5, 10 Y 20 AÑOS

A 5 años se observa impacto inicial de la Ley, con Ley y Reglamento ya en marcha.

A 10 años plazo o más, la Ley debe estar en total operación, y el crecimiento es en base al crecimiento de la industria.

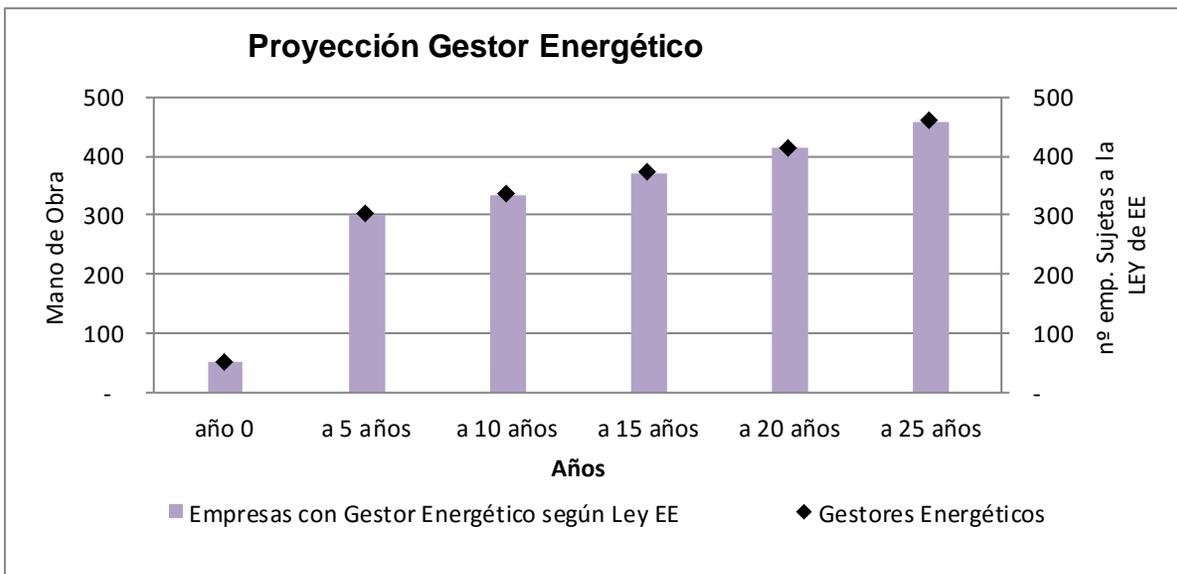


Gráfico 3: Proyección de Especialistas demandados por Perfil Gestor Energético, en base a nueva Ley. Elaboración Propia

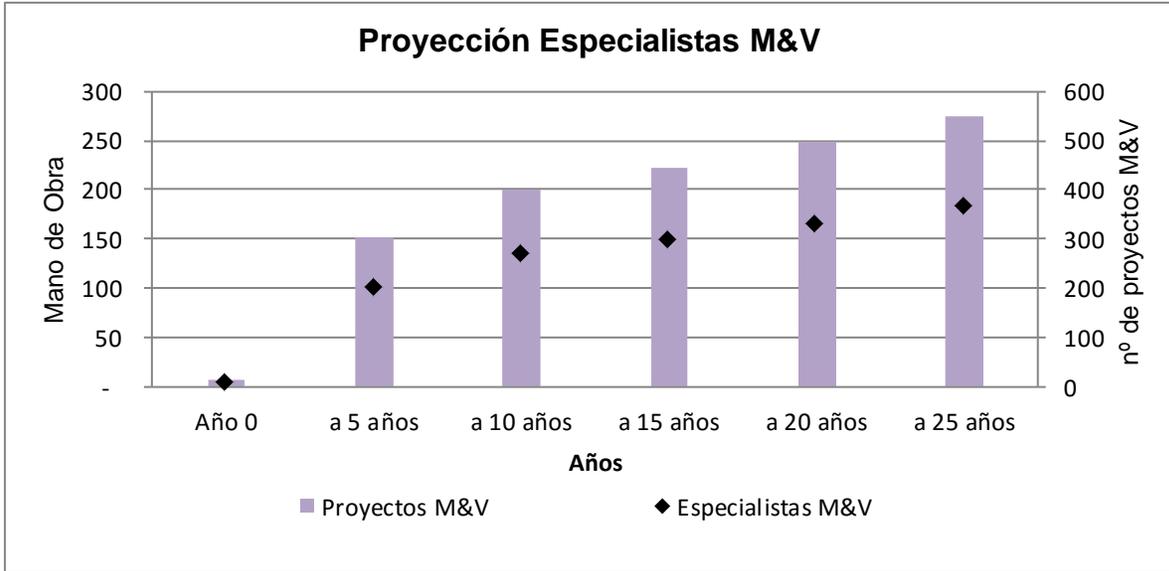


Gráfico 4: Proyección de Especialistas demandados por M&V, en base a nueva Ley. Elaboración Propia

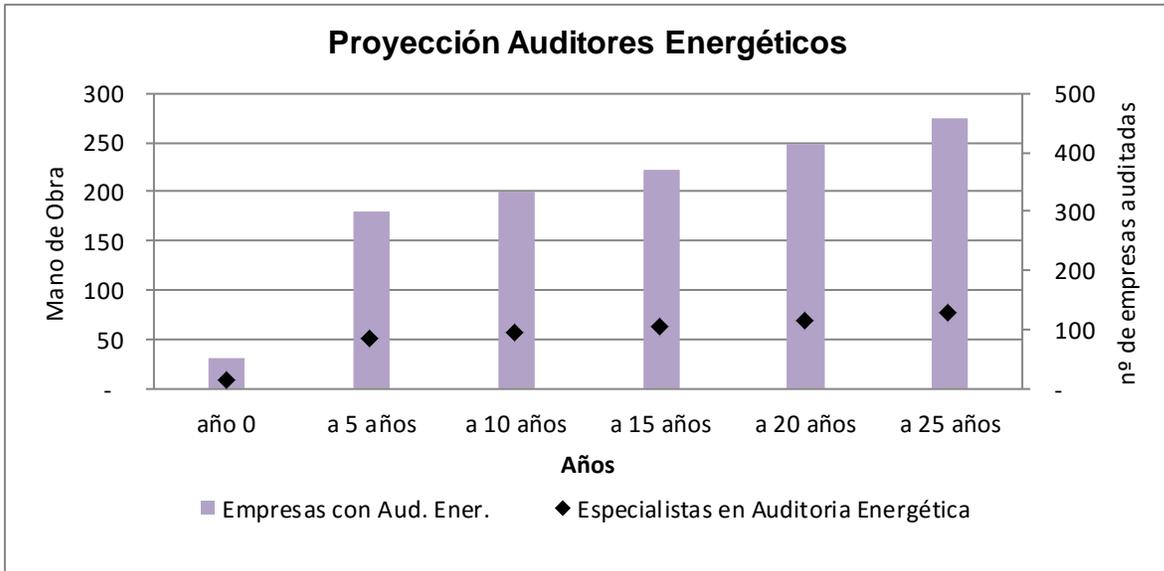


Gráfico 5: Proyección de Especialistas demandados por Perfil Auditorías Energéticas, en base a nueva Ley. Elaboración Propia

En base a la información levantada en etapas previas, el mercado contaría con los profesionales en número para abastecer el sector.

- Se cuenta con suficientes Auditores y Especialistas en Medición y Verificación, certificados por AChEE, o capacitados.
- No obstante, es necesario abordar las capacidades técnicas de los Gestores Energéticos.

Adicionalmente, es necesario contar con las capacidades técnicas al interior de las industrias para implementar eficiencia energética.

Las capacidades en otros sectores que pudiese afectar la Ley no están cuantificadas.

6 LÍNEA BASE DE FORMACIÓN ACADÉMICA

6.1 CARACTERIZACIÓN DE LA OFERTA EN ERNC Y EE DE INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR (IES)

El presente capítulo caracteriza la oferta formativa en el sector de energías renovables no convencionales y eficiencia energética de acuerdo a los distintos segmentos presentes en el sistema educacional del país. Esta caracterización analiza toda la oferta formativa existente en el mercado para los perfiles del estudio, tanto a nivel de instituciones de educación superior (IES) como a nivel de liceos de enseñanza media técnico profesional (LEMTP). El resultado de esta caracterización entrega una estimación de la oferta de personas formadas en diferentes niveles y especialidades, que estarán disponibles año a año para el sector.

	Técnico profesional nivel medio	Técnico profesional nivel superior (TNS)	Profesional
Entidades que imparten la información	Liceo Técnico Profesional	Universidades Institutos Profesionales y Centros de Formación Técnica	Universidades e Institutos Profesionales
Requisitos de ingreso	Concentra la formación diferenciada técnico profesional en el último ciclo de la Enseñanza media. Se debe tener aprobado el primer ciclo de Educación media.	Licencia de enseñanza media y cumplir con los requisitos que establece cada Institución.	Licencia de enseñanza media, puntaje PSU (si la entidad lo requiere) y requisitos propios de la institución.
Características de la información	La enseñanza media técnico profesional (EMTP) es una modalidad diferenciada que busca entregar información relevante para un campo ocupacional	Esta formación confiere capacidad y conocimientos necesarios para desempeñarse en una especialidad de apoyo	Esta formación es impartida por la Universidades. La duración es sobre 8 Semestres (4 ó 5 años). Estas instituciones se distinguen por ser las únicas que

Específico.	al nivel profesional, o bien desempeñarse por cuenta propia. Para obtener el título de técnico nivel superior es necesario aprobar un programa de estudios de una duración mínima de 1.600 horas de clases. No otorgan grados Académicos.	pueden otorgar todo tipo de grado académico (licenciado, magíster y doctorado).
-------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------

Tabla 21: Estructura del sistema de formación. Elaboración River Consultores

En consulta vía correo electrónico a Erika López, profesional del Ministerio de Educación al respecto al estado de la enseñanza media técnico profesional (EMTP) en materia de ERNC, señala que a la fecha, no hay ningún liceo EMTP que tengan especialidades o menciones ERNC o EE, ya que el decreto N° 452 del 2013 señala específicamente que especialidades deben impartirse en la Formación Diferenciada Técnico Profesional, no incluyéndose menciones ERNC o EE en dicho decreto. No obstante, algunos liceos, con vinculación estrecha al Sector Eléctrico o Minero, optan dentro de sus horas de libre disposición por estas temáticas, insertando módulos formativos en algunas Energías Renovables, y a su vez cuentan con experiencias piloto al interior de los establecimientos.

En particular, la siguiente tabla refleja los Liceos Técnicos Profesionales beneficiarios de proyectos demostrativos Solares FV, Solares Térmicos, y Eólico del Programa del Gobierno de Chile, financiado por el GEF, coordinado por el Ministerio de Energía, y ejecutado como Agencia por PNUD.

Establecimientos	Comuna
1. Instituto del Mar Almirante Carlos Condell	Iquique
2. Liceo Industrial Guillermo Richard Cuevas	San Felipe
3. Liceo Industrial Oscar Corona Barahona	La Calera
4. Liceo Industrial Presidente Pedro Aguirre Cerda	Rancagua
5. Liceo Industrial Ernesto Pinto Lagarrigue	Rancagua
6. Liceo Industrial de San Fernando	San Fernando
7. Liceo Industrial y de Minas Ignacio Domeyko	Recoleta
8. Liceo Industrial de Santiago	Santiago
9. Liceo Industrial Chileno-Alemán,	Ñuñoa
10. Liceo Industrial de Electrotecnia Ramón Barros Luco	La cisterna
11. Liceo Industrial de la Construcción Hernán Valenzuela Leyton	Hualpén
12. Liceo Industrial de Tomé.	Tomé

13. Liceo Industrial Federico W. Schwager

Coronel

**Tabla 22: Listado de establecimientos que participaron de la iniciativa piloto denominada “Uso de Tecnologías para ERNC” (Prototipo Solar FV, Solar Térmico y Energía Eólica).
Fuente: PNUD**

6.2 FUENTES DE INFORMACION

La base de información utilizada es la información pública entregada por el Consejo Nacional de Educación (CNED), entidad que mantiene una base de datos con la información a nivel nacional de los programas de educación impartidos por las instituciones formativas.

De esta base se obtuvo un listado cercano a 150 instituciones entre Universidades, Institutos Profesionales (I.P.) y Centros de Formación Técnica (CFT) que imparten programas formativos en las más diversas disciplinas.

Se revisaron una a una todas las ofertas formativas informadas al CNED¹⁸, y fuentes complementarias, a través de los siguientes filtros:

- Se detectaron las carreras, programas formativos que evidencien explícitamente los conceptos de Eficiencia Energética o Energías Renovables No convencionales en sus títulos (ejemplo: Técnico en Energías Renovables no convencionales, Técnico en Eficiencia Energética, u otros) hasta el año 2015.
- Una revisión de las páginas web, y mallas curriculares de estas carreras, para actualizar la oferta disponible el año 2016.

¹⁸ Información actualizada con la oferta 2015

6.3 OFERTA DETECTADA

De acuerdo al análisis e información levantada, la oferta detectada en materia de programas ERNC son:

Institución	Sede	Horario	Nombre programa
I.P. DUOC UC	San Joaquín	Horario Diurno	Técnico Nivel Sup. en Energías Renovables y Eficiencia Energética
I.P. DUOC UC	San Joaquín	Horario Vespertino	Técnico Nivel Sup. en energías Renovables y Eficiencia energética
C.F.T. DEL MEDIO AMBIENTE	Buín	Horario Vespertino	Técnico Nivel Sup. en Energías Renovables y Eficiencia Energética
C.F.T. DEL MEDIO AMBIENTE	Ñuñoa	Horario Diurno	Técnico Nivel Sup. en Energías Renovables y Eficiencia Energética
C.F.T. DEL MEDIO AMBIENTE	Ñuñoa	Horario Vespertino	Técnico Nivel Sup. en Energías Renovables y Eficiencia Energética
C.F.T. JUAN BOHON	La Serena	Horario Diurno	Técnico Nivel Sup. en Energía Renovable y Eficiencia Energética
UNIVERSIDAD DE ATACAMA	Copiapó	Horario Vespertino	Técnico Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética
UNIVERSIDAD SAN SEBASTIAN	Santiago	Horario Diurno	Ingeniero en Energía y Sustentabilidad Ambiental | Técnico en Energía y Sustentabilidad Ambiental
UNIVERSIDAD SAN SEBASTIAN	Concepción	Horario Diurno	Ingeniero en Energía y Sustentabilidad Ambiental | Técnico en Energía y Sustentabilidad Ambiental
Instituto Profesional Virginio Gómez	Concepción	Horario Diurno	Técnico de Nivel Superior en Energías Renovables y Eficiencia Energética
Instituto Profesional Virginio Gómez	Concepción	Horario Vespertino	Técnico de Nivel Superior en Energías Renovables y Eficiencia Energética
ProAndes	Santiago	Horario Diurno	Técnico en Instalaciones Fotovoltaicas y térmicas
ProAndes	Santiago	Horario Vespertino	Técnico en Instalaciones Fotovoltaicas y térmicas
ProAndes	Talcahuano	Horario Diurno	Técnico en Instalaciones Fotovoltaicas y térmicas
Universidad de Magallanes	Punta Arenas	Horario Diurno	Técnico de Nivel Superior en Tecnología Energética

CDUC UCN	Hualpén	Horario Diurno	Técnico De Nivel Superior En Electricidad Y Eficiencia Energética
CDUC UCN	Hualpén	Horario Vespertino	Técnico De Nivel Superior En Electricidad Y Eficiencia Energética
CDUC UCN	Lebu	Horario Diurno	Técnico De Nivel Superior En Electricidad Y Eficiencia Energética
U. ADOLFO IBÁÑEZ	Peñalolén	Horario Diurno	Ingeniero Civil en Energía y Medioambiente
U. ADOLFO IBÁÑEZ	Viña del Mar	Horario Diurno	Ingeniero Civil en Energía y Medioambiente

Tabla 23: Oferta detectada de programas. Fuente Elaboración Propia en Base a Información CNED y actualizaciones año 2016.

6.4 EVOLUCION DE LA OFERTA

A partir de este análisis se detecta que entre el año 2009 y la oferta educacional para el año 2016, las carreras asociadas a estas temáticas han tenido un despegue, sin analizarse aún si este volumen es suficiente para satisfacer la demanda del mercado.

Los resultados se visualizan en el siguiente gráfico:

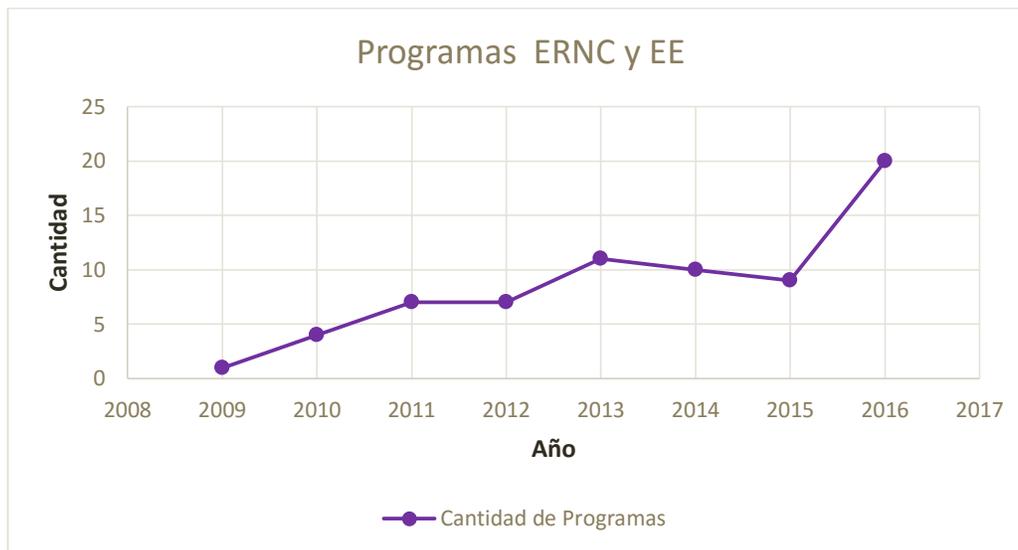


Gráfico 6: incorporación de oferta académica para ERNC y EE desde el año 2009. Fuente Elaboración Propia en base a CNED y fuentes secundarias

El grafico anterior muestra cómo evoluciona la oferta académica de programas ERNC y EE.

El año 2009 el país contaba con un programa en la materia, y en un plazo de seis años, la oferta educativa se adapta para alcanzar 20 programas al año 2016. Se destaca además el dinamismo del mercado ya que en el último año se duplico la oferta formativa.

6.5 EVOLUCION DE LA MATRICULA NACIONAL Y REGIONAL

En lo que referente a estos programas, la matrícula también ha aumentado según lo señala el siguiente gráfico:

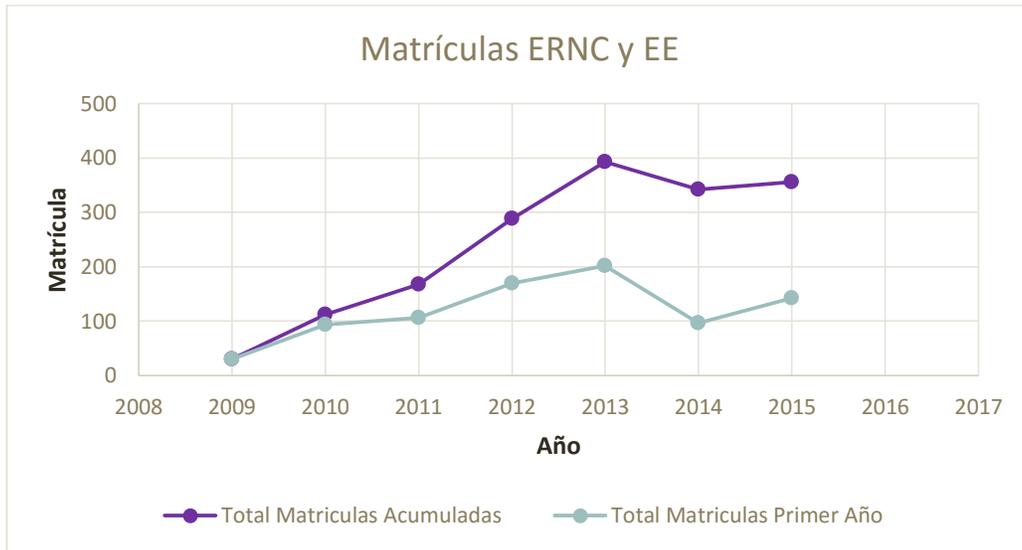


Gráfico 7: Incremento anual en matrículas ERNC Y EE. Fuente Elaboración Propia en base a CNED y fuentes secundarias

La cantidad de matriculados en los programas tuvo una baja el año 2014, sin embargo, esta tendencia se está revirtiendo, y según la cantidad de nuevos programas y la matrícula de los programas existentes desde el 2015, el aumento de matriculados el 2016 en estas carreras será significativo de acuerdo a lo informado en las entrevistas realizadas a parte de las instituciones que entregan estas carreras.

Región	Cantidad de Programas al año 2016	Total matriculados al año 2015
Región de Arica y Parinacota	0	0
Región de Tarapacá	0	0
Región de Antofagasta	0	0
Región de Atacama	1	0
Región de Coquimbo	1	16

Región de Valparaíso	1	10
Región Metropolitana	9	330
Región del Gral. B. O`Higgins	0	0
Región del Maule	0	0
Región del Biobío	7	0
Región de La Araucanía	0	0
Región de los Ríos	0	0
Región de Los Lagos	0	0
Región de Aysén	0	0
Región de Magallanes	1	0

Tabla 24: Cantidad de programas y matriculados. Fuente Elaboración Propia en base a CNED y fuentes secundarias

A partir de la tabla previa, se observa el dinamismo del mercado y el trabajo por hacer.

La gran cantidad de matriculados al año 2015, se debe a que la oferta formativa se encuentra concentrada en Santiago. El año 2016, aparece oferta en Atacama, Biobío y Magallanes, no obstante, existe una brecha por resolver en el resto de las regiones del país.

Si se analiza la distribución geográfica de los programas existentes, vemos concentración en las regiones Metropolitana y del Biobío, apareciendo Biobío en el último periodo.

Mientras que existen regiones en las cuales no hay disponibilidad de programas del área Energías Renovables y/o Eficiencia Energética.

El siguiente gráfico muestra la distribución por región de los programas ERNC y EE. La brecha en materia de matrícula es más grande como se aprecia en la tabla previa.

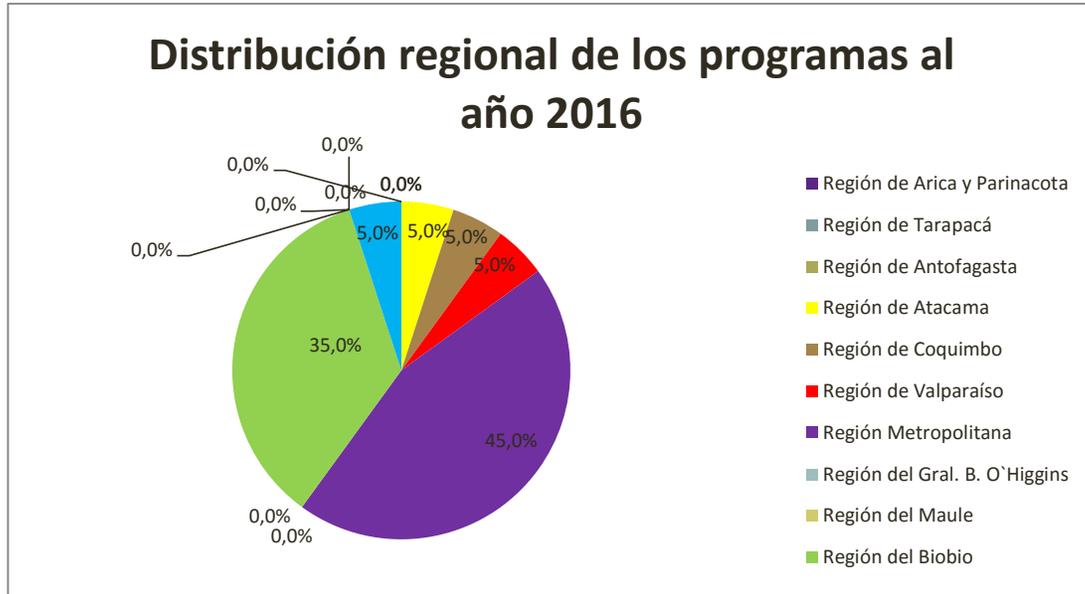


Gráfico 8: Distribución porcentual de la ubicación regional de la oferta académica ERNC y EE. Fuente Elaboración Propia en base a CNED y fuentes secundarias

6.6 COMPOSICION DE LA OFERTA SEGÚN TIPO DE FORMACION

El concepto programas, considera la oferta de las instituciones en sus diferentes sedes, y cada una de modalidad horaria, constituyéndose cada una de estas combinaciones, en una oferta de formación distinta para los efectos de cuantificación de este análisis.

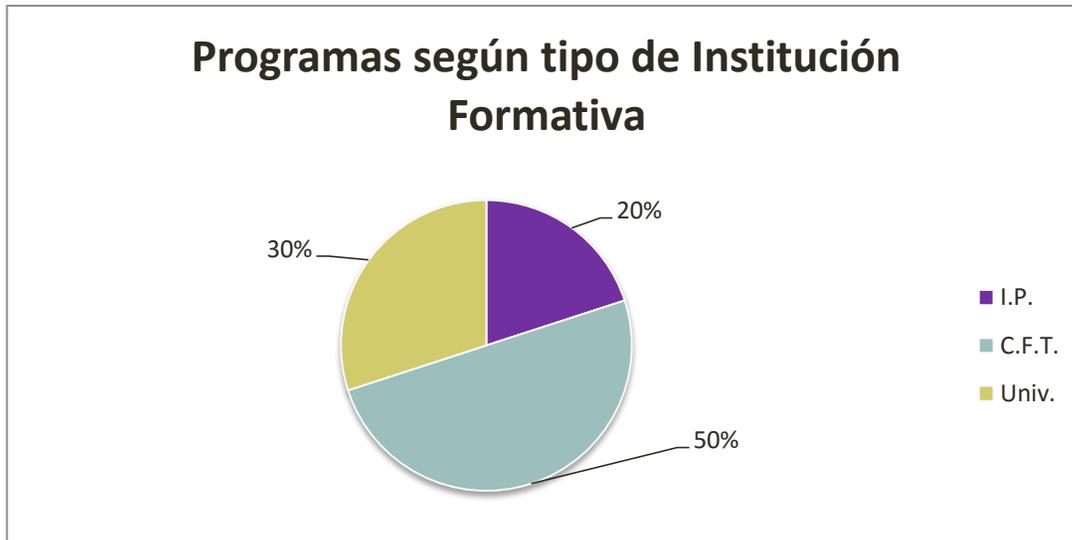


Gráfico 9: Distribución porcentual de programas ERNC y EE según tipo de formación (CFT, IP, Univ).
Fuente Elaboración Propia en base a CNED y fuentes secundarias

6.7 INSTITUCIONES DETECTADAS

Los programas vigentes para el año 2016 son impartidos por las siguientes instituciones:

- Universidad de Atacama
- Universidad Adolfo Ibáñez
- Universidad San Sebastián
- IP Providencia
- IP Chile
- CFT Ceduc UCN
- C.F.T. ProAndes
- C.F.T. Virginio Gómez
- CFT IDMA
- CFT Juan Bohon
- Duoc UC

6.8 ANTIGÜEDAD DE LOS PROGRAMAS

Los programas de acuerdo a la información emanada del CNED, se dictan desde el año 2009, sin embargo, parte importante de los programas levantados, está comenzando sus actividades el año 2016 (60%), tal como lo muestra el gráfico siguiente.



Gráfico 10: Distribución porcentual del año de inicio de los programas ERNC y EE. Fuente CNED

Respecto a la duración de las carreras, las carreras universitarias tienen una duración de 8 a 10 semestres, y para las carreras técnicas su duración es de 4 y 5 semestres.

6.9 OFERTA ACADÉMICA TRADICIONAL

Ante la nula cantidad de programas encontrados en ciertas regiones, se expandió la búsqueda a carreras asociadas al sector electricidad y mecánica que se caracterizan por:

- Ofrecer tradicionalmente profesionales al sector energético.
- Ser mencionadas por empresas entrevistadas como proveedores de técnicos y profesionales para la industria.
- Tener una naturaleza afín a los trabajos realizados en las áreas de ERNC y EE.

Los técnicos eléctricos y mecánicos, ingenieros eléctricos y mecánicos, son las especialidades técnico profesionales que se han desarrollado en el área de ERNC, y que pueden ser encontrados desarrollándose en los perfiles antes mencionados, en un mercado nacional reciente.

Su desventaja es que dichos profesionales y técnicos, son requeridos transversalmente por, para labores de desarrollo, ingeniería, operación y mantención de todos los sectores productivos, y adicionalmente son requeridos por el sector eléctrico tradicional.

En el contexto de este estudio, resulta interesante analizar, si el mercado se ha ajustado a las necesidades y si hoy día la oferta formativa hacia estos técnicos profesionales entrega las nociones básicas mínimas de ERNC y EE

De la revisión de las mallas curriculares declaradas por las instituciones de educación, se cuantifica las carreras de Electricidad y Mecánica en los siguientes gráficos, analizando primero la disciplina eléctrica y posteriormente la disciplina mecánica.

En Chile se imparten cerca de 200 programas de Electricidad al año.

La cantidad de programas en el área eléctrica, y de técnicos en electricidad, ha aumentado de manera permanente desde el año 2009, con un incremento del 14% entre el año 2012 y 2013.

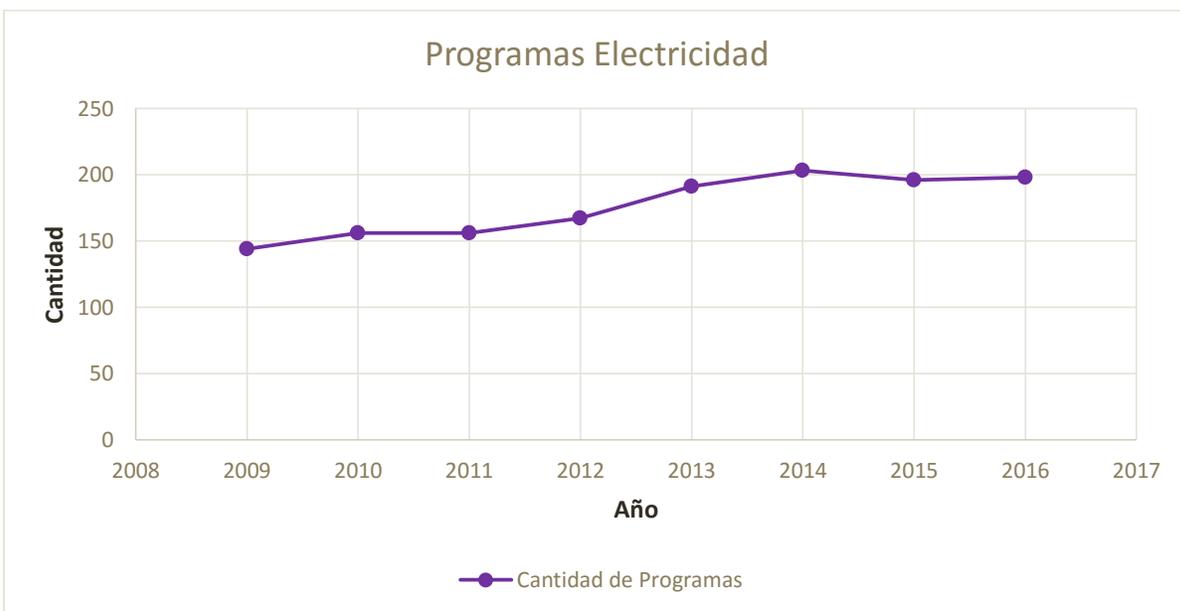


Gráfico 11: Numero de programas relacionados con Electricidad existentes en la oferta académica nacional. Fuente CNED

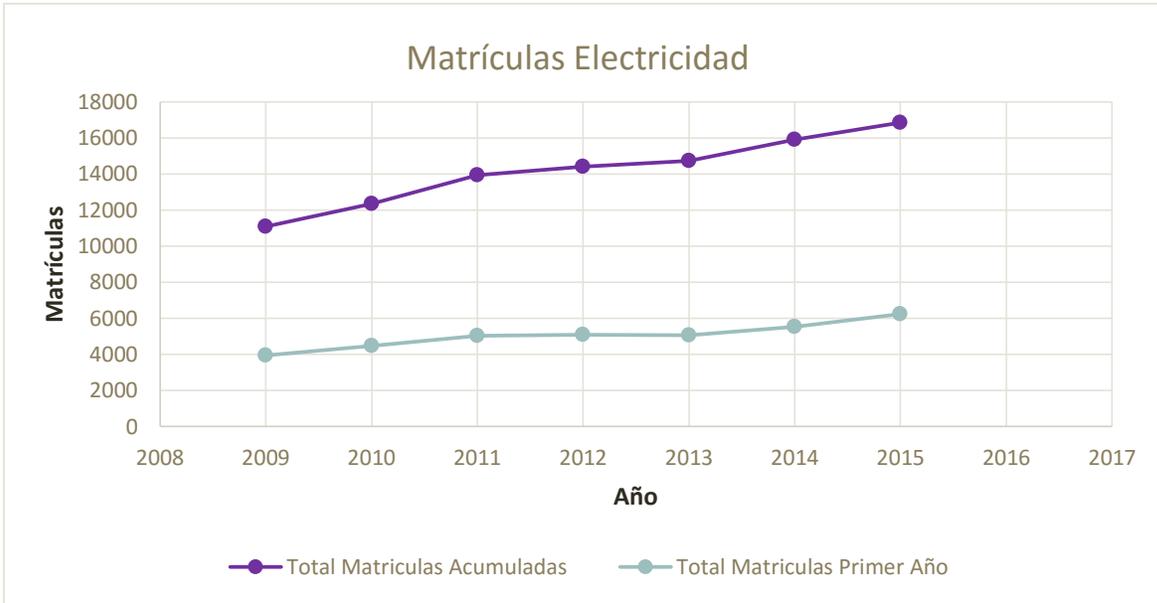


Gráfico 12: Comportamientos de matrículas acumuladas por año y total de matriculados el primer año.
Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

La cantidad de alumnos en esta área se ha elevado de manera constante a lo largo de los últimos años, llegando a cerca de 17.000 estudiantes matriculados el año 2015.

Respecto a los titulados en ésta área, entre los años 2007 y 2014 los nuevos profesionales del área son cerca de 9.500 y la tendencia es al alza.

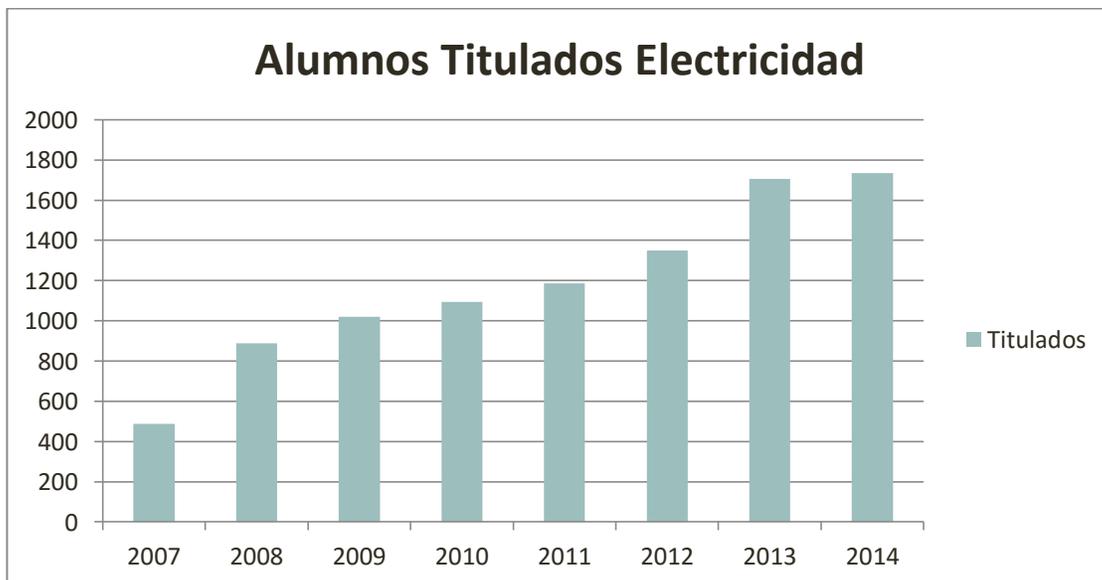


Gráfico 13: Comportamientos de titulados por año. Fuente: Elaboración Propia en base a información SIES

En el área electricidad, la formación se encuentra impartida mayormente en los C.F.T, sobre el 40% de los programas existentes pertenecen a este tipo de institución.

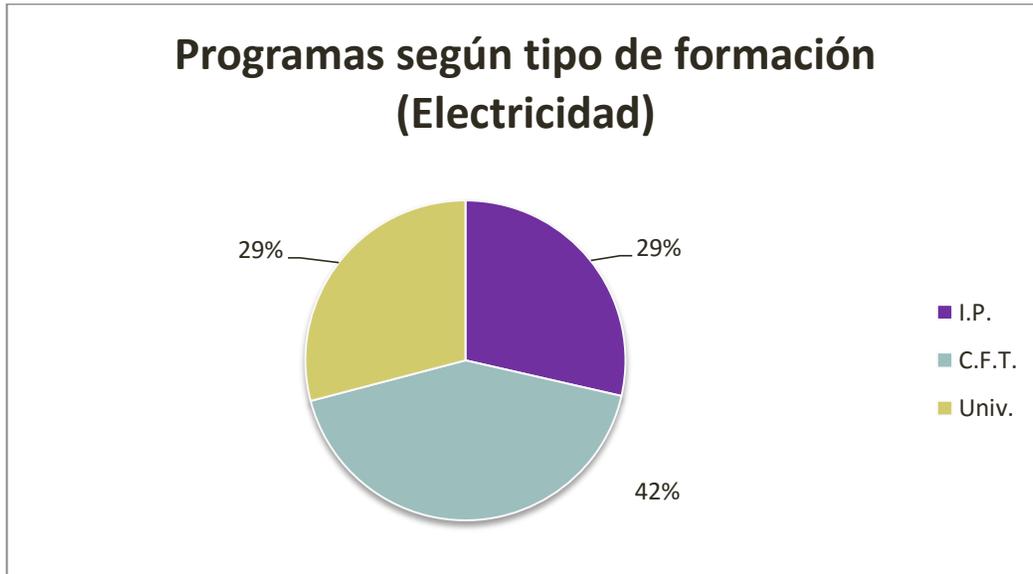


Gráfico 14: Distribución de programas en el área de electricidad según tipo de formación (I.P, C.F.T, Univ.). Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

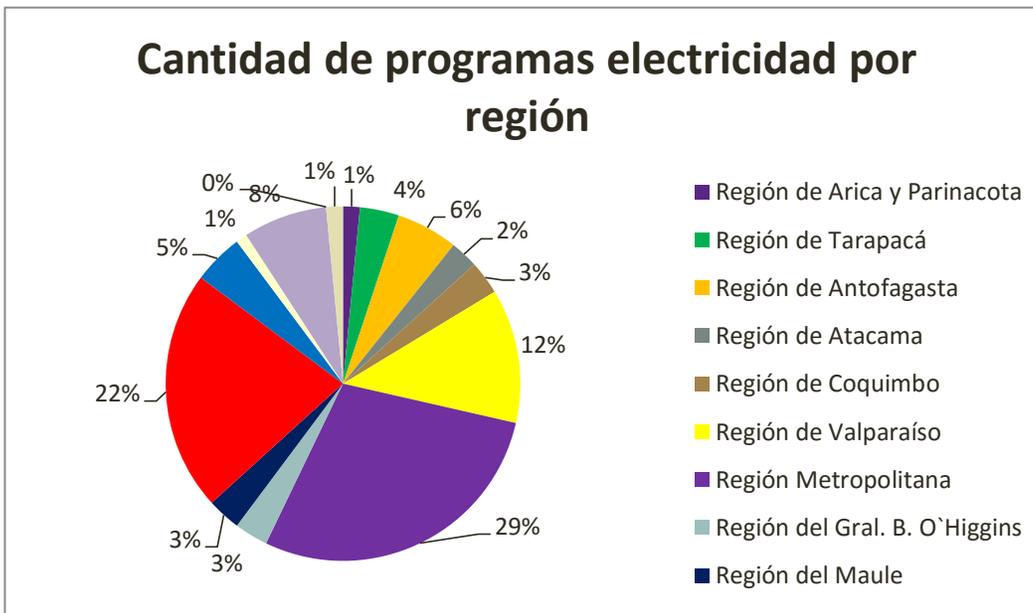


Gráfico 15: Distribución porcentual de la cantidad de programas del área de electricidad por región. Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

En cuanto a la cantidad de programas y su distribución geográfica, vemos nuevamente la concentración de la oferta académica en las regiones Metropolitana y Biobío, 29% y 22% respectivamente, al igual como aquellos programas vinculados directamente a ERNC y EE, sin embargo, la región de Valparaíso también se muestra como un polo importante en el desarrollo formativo (12%).

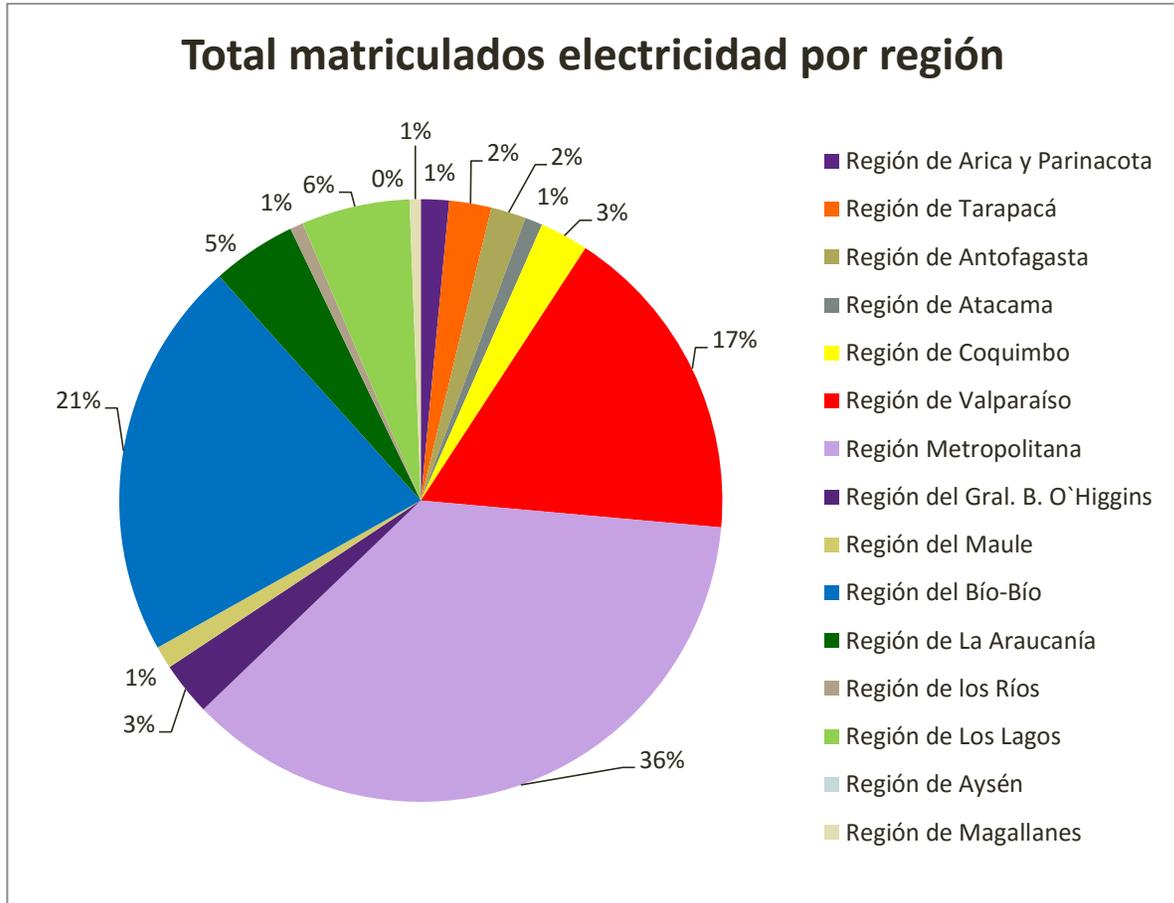


Gráfico 16: Distribución porcentual de matriculados electricidad por región. Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

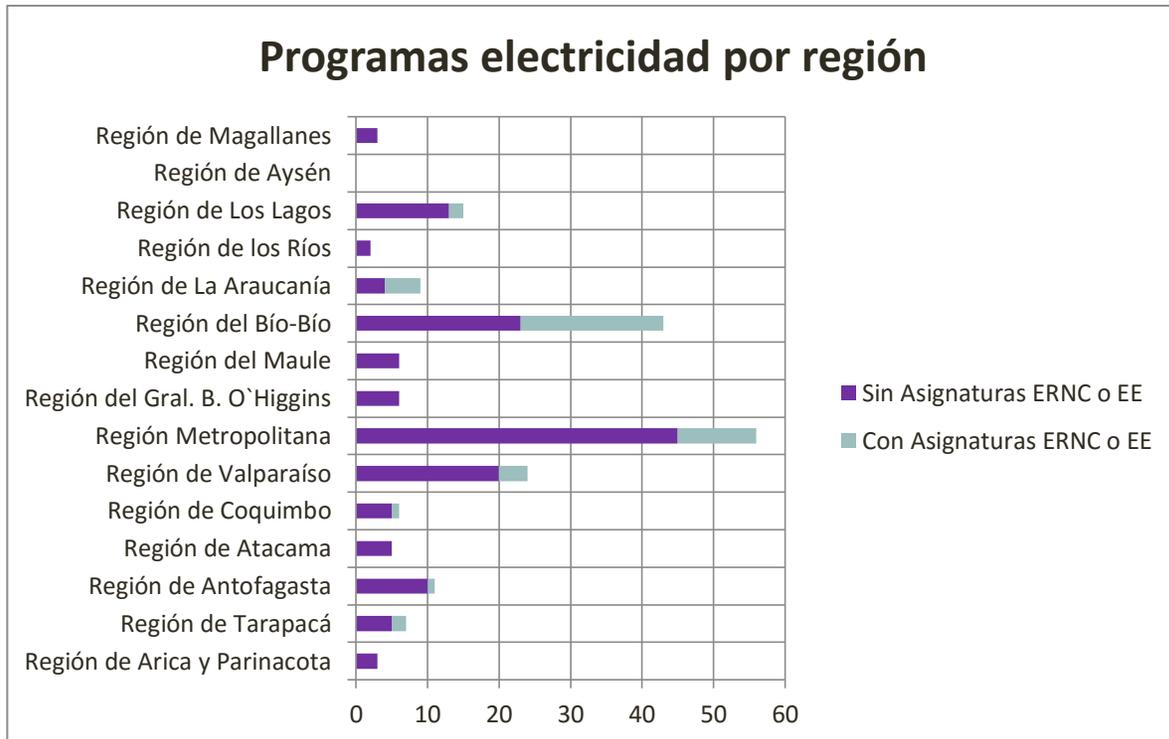


Ilustración 9. Programas del área de electricidad por región con y sin asignaturas ERNC y EE. Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

Al revisar las mallas curriculares de los programas de electricidad, 46 de los 196 programas existentes a nivel nacional incorporan al menos un ramo referido a la temática ERNC y/o EE, sin embargo la cantidad de instituciones que las considera como parte de sus contenidos formativos son pocas.

Entre ellas se destaca como ejemplos de la oferta formativa, las siguientes instituciones, que representan la mayoría de los programas existentes:

- U. Técnica Federico Santa María para la carrera Ingeniero Electricista (Cent. Elect. en Renov.)
- U. de Los Andes para la carrera Ingeniero Civil Eléctrico (Introducción a las Energías Renovables)
- U. Tecnológica de Chile Inacap para la carrera Ingeniero en Electricidad (Eficiencia Energética y ERNC)
- I.P. DUOC UC para la carrera Ingeniero en Electricidad y Automatización Industrial (Estudios de Eficiencia Energética en Procesos Industriales)
- I.P. Santo Tomás para la carrera Ingeniero en Electricidad y Electrónica Industrial (Energías Renovables e Innovación y Eficiencia Eléctrica)

- I.P. Virginio Gómez para sus carreras Ingeniero Ejec. en Electricidad; Técnico Nivel Sup. en Electricidad; Técnico Nivel Sup. Electromecánico; (taller de energía fotovoltaica)
- C.F.T. INACAP para su carrera Técnico Nivel Sup. en Electricidad Industrial M/Instalaciones Eléctricas (Energías Renovables No Convencionales)
- C.F.T. PROANDES para su carrera Técnico Nivel Sup. Electricidad y Electrónica (Montaje y mantenimiento de equipos solares fotovoltaicos)
- C.F.T. Teodoro Wickel para su carrera Técnico Nivel Sup. Electrónico en Control e Instrumentación industrial (Energías Renovables en la Industria)

Por otra parte, en el área de mecánica (técnico mecánico y otras carreras afines), dejando fuera los programas de mecánica automotriz, posee la siguiente oferta formativa:

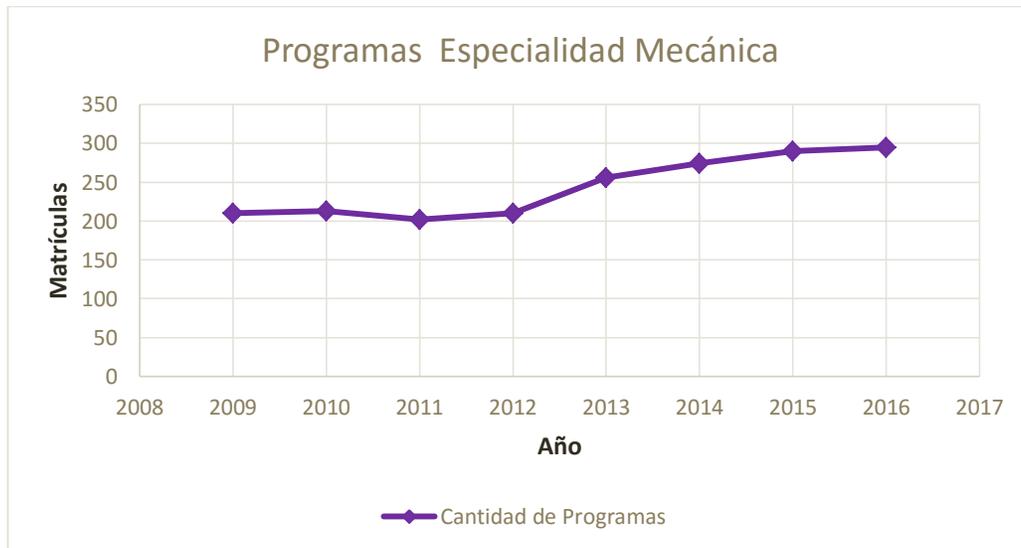


Gráfico 17: Evolución anual de la oferta académica en el país en el área de mecánica. Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

La oferta de programas formativos tuvo un aumento entre el año 2012 y 2013 de 21%, y nuevamente un aumento de un 7% al año siguiente. Hoy la oferta es del orden de 295 programas relacionados a la mecánica.

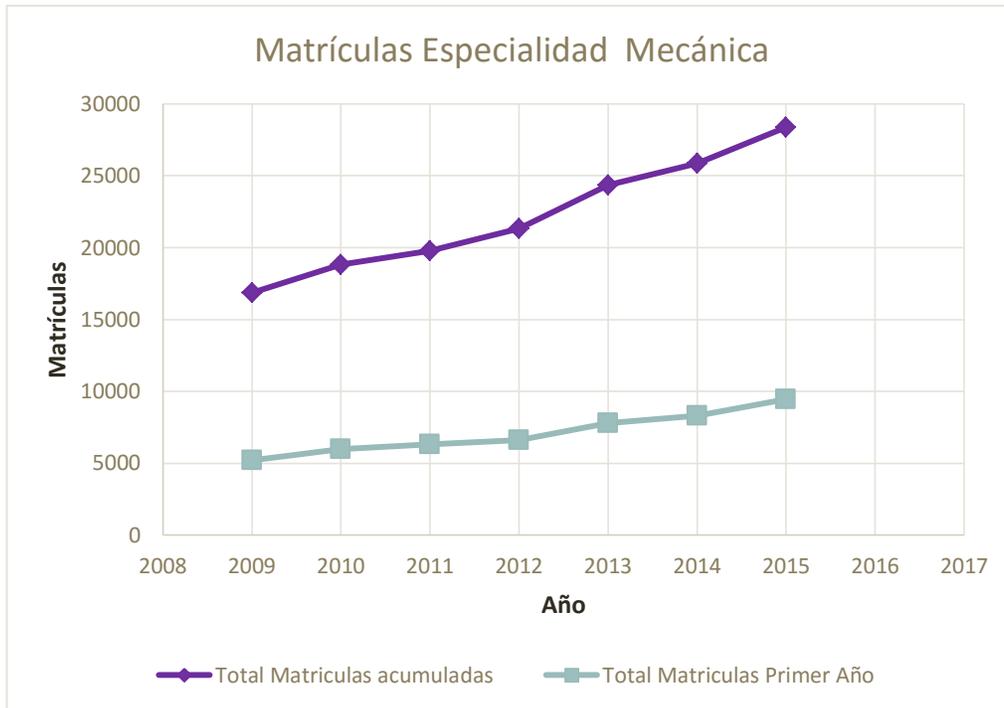


Gráfico 18: Evolución anual de las de las matrículas en el país en el área de mecánica. Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

La cantidad de alumnos se ha elevado año a año, teniendo una matrícula sobre los 28.000 alumnos al año 2015.

Respecto a los titulados en ésta área, entre los años 2007 y 2014 los nuevos profesionales del área son más de 13.500 y la tendencia es al alza.

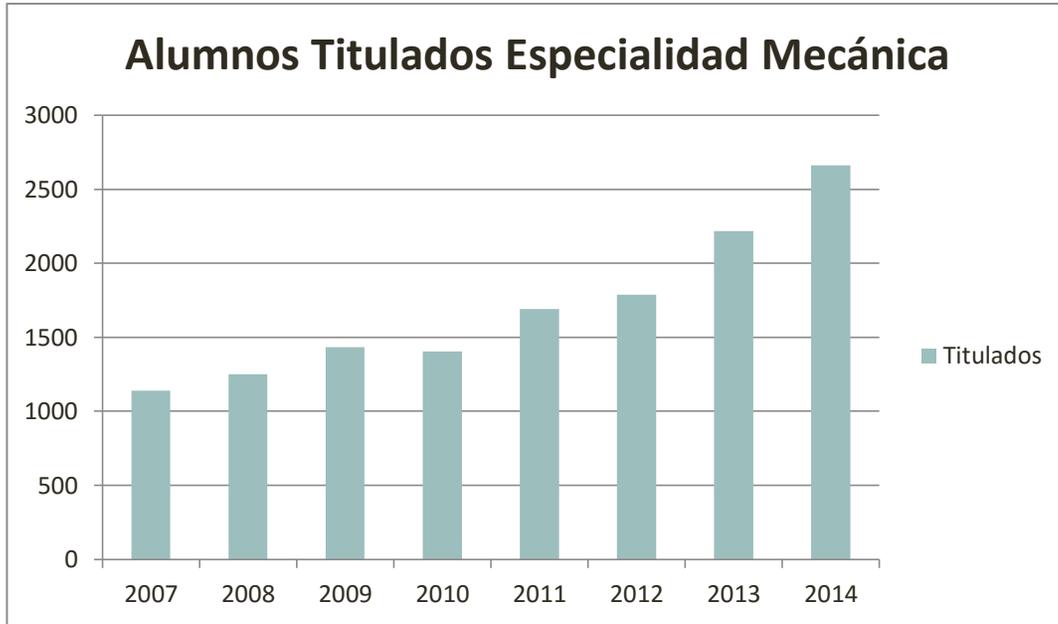


Gráfico 19: Comportamientos de titulados por año. Fuente: Elaboración Propia en base a información SIES

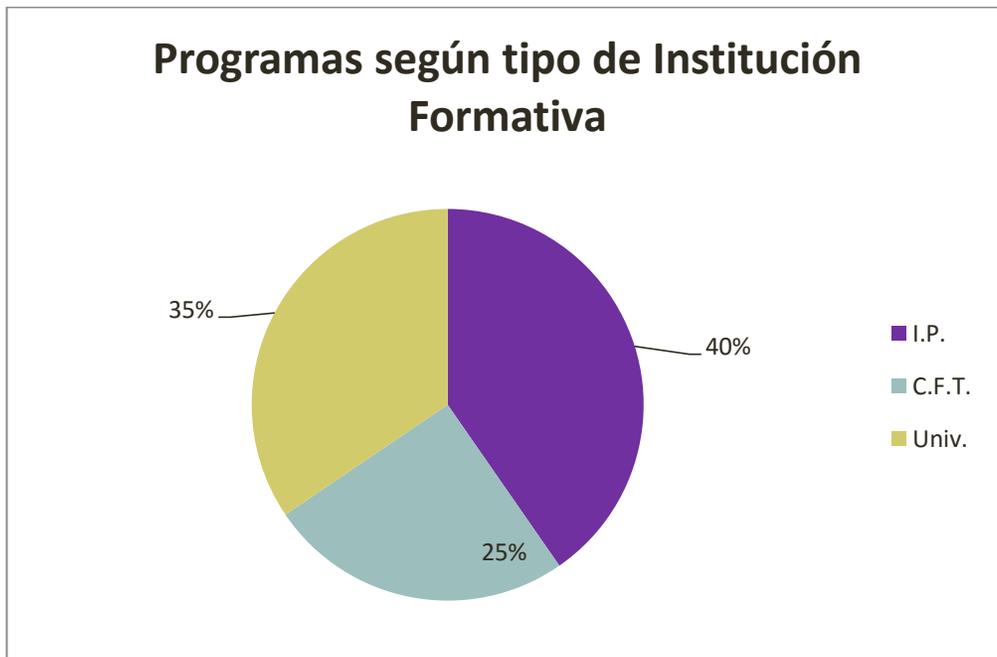


Gráfico 20: Distribución porcentual de los programas según tipo de formación en el área de mecánica. Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

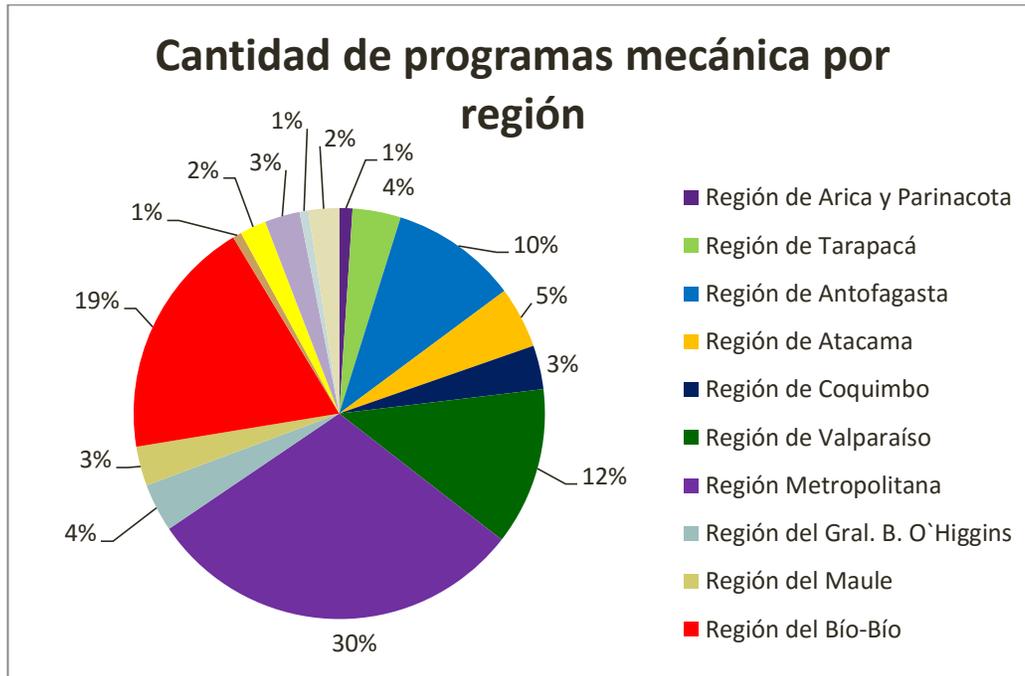


Gráfico 21: Distribución regional de programas en el área de mecánica por región. Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

La cantidad de programas de mecánica se ve menos concentrada, y existe en todo el país al menos un programa del área mecánica.

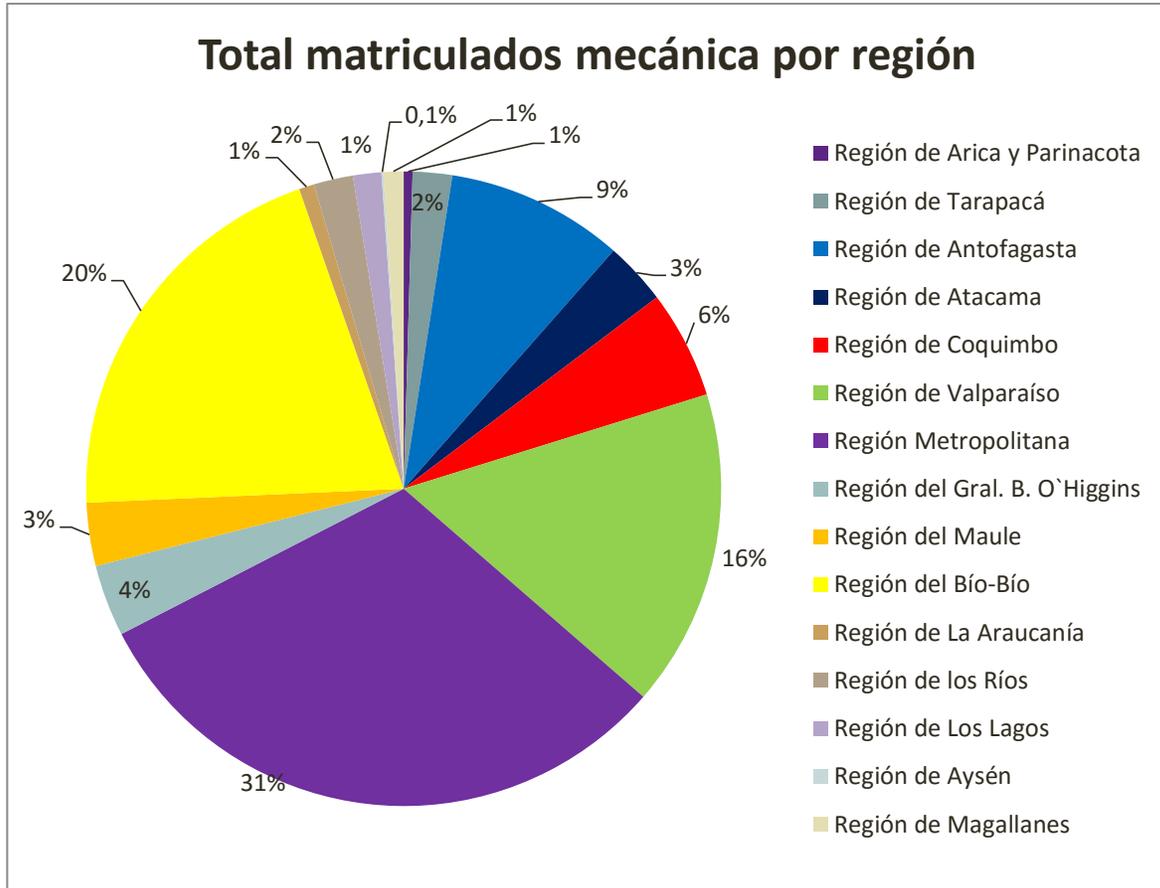


Gráfico 22: Distribución porcentual de matriculados por región en el área de mecánica. Fuente: Elaboración Propia en base a información CNED

No obstante, al revisar las mallas curriculares de los programas de mecánica, encontramos que sólo **14 de los 290 programas existentes a nivel nacional incorporan al menos una asignatura referida a la temática ERNC y EE.**

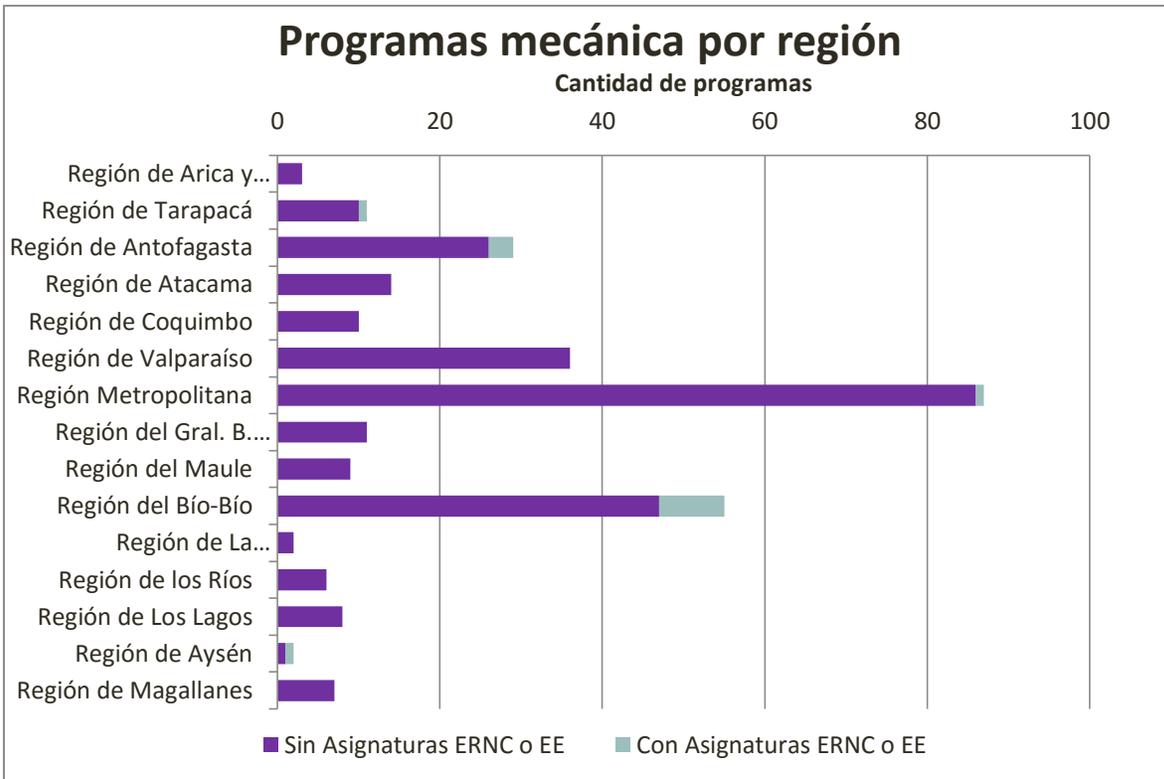


Gráfico 23: Número de programas en el área de mecánica con y sin asignaturas en ERNC y EE. Fuente CNED

Se pueden destacar las siguientes instituciones, programas, y ramo encontrado en la malla curricular:

- U. Austral de Chile, para su carrera Técnico Nivel Sup. en Mantenimiento Industrial (Eficiencia Energética)
- I.P. Santo Tomás para sus carreras Ingeniero en Mantenimiento Industrial e Ingeniero Ejec. en Mantenimiento Industrial (Innovación y Eficiencia en Procesos Industriales)
- I.P. Virginio Gómez para sus carreras Técnico Nivel Sup. en Mantenimiento Industrial; Técnico Nivel Sup. Operador de Plantas Industriales; Técnico Nivel Sup. en Instrumentación y Control (Taller de energía fotovoltaica)

La falta de conceptos de EE en el área mecánica es una barrera importante para la introducción real de EE en las industrias nacionales, considerando que son estos profesionales y técnicos, los que especifican, diseñan y mantienen los equipos que se transformaran en los principales consumos energéticos del sector industrial.

A diferencia del sector construcción, donde el concepto de construcción eficiente es reconocido transversalmente en la industria y en las mallas curriculares (no necesariamente aplicado), en toda la cadena del proceso: arquitectura, ingeniería y construcción. No así es la situación de la industria productiva.

Así mismo, este déficit detectado es importante discutirlo por la importancia de estos profesionales en el desarrollo de ERNC, en particular para tecnologías donde la disciplina mecánica tiene una importante influencia para el desarrollo de proyectos tales como:

- Minihidro pequeña escala, donde ingenieros mecánicos especialistas, y técnicos formados para responder esta industria, son quienes lideran el desarrollo de este sector en el mundo.
- Biogás
- Y en menor medida, Biomasa

Adicionalmente, carreras y programas que son afines al desarrollo de estas tecnologías dado que manejan los recursos para su producción no cuentan con la formación necesaria:

Ejemplo:

- Agronomía/ Medicina Veterinaria → Desarrollo de Biogás

La oferta formativa por región se puede consolidar cuantitativamente en la siguiente tabla,

Región	Total Programas Electricidad	Total Programas Mecánica	Programas con asignaturas ERNC o EE		Total Programas ERNC o EE
			Electricidad	Mecánica	
Región de Arica y Parinacota	3	3	0	0	0
Región de Tarapacá	7	11	2	1	0
Región de Antofagasta	11	29	1	3	0
Región de Atacama	5	14	0	0	1
Región de Coquimbo	6	10	1	0	1
Región de Valparaíso	24	36	4	0	1
Región Metropolitana	56	87	11	1	9
Región del Gral. B. O'Higgins	6	11	0	0	0
Región del Maule	6	9	0	0	0
Región del Bío-Bío	43	55	20	8	7
Región de La Araucanía	9	2	5	0	0
Región de los Ríos	2	6	0	0	0
Región de Los Lagos	15	8	2	0	0
Región de Aysén	0	2	0	1	0

Región de Magallanes	3	7	0	0	1
TOTAL	196	290	46	14	20

Tabla 25: Cuantificación de Oferta Formativa Consolidada

7 VALIDACIÓN DE RESULTADOS

7.1 MESA DE TRABAJO DE VALIDACION

El jueves 03 de marzo de 2016, se realizó la Mesa de Trabajo “Levantamiento de una detección de necesidades de capital humano para el sector de energías renovables y eficiencia energética” que convocó a diferentes actores del sector ERNC y EE. La jornada fue un espacio conformado por un grupo de expertos, tanto desde sus experiencias como desde las funciones que realizan en las instituciones que representan, en donde se dio la discusión para validar, modificar o evaluar las variables que corresponden a la temática relacionada con la definición de los Marcos de Cualificación y Rutas Progresivas Académicas que se desarrollaron en el marco de este Estudio. Esta instancia, además estuvo pensada para responder a la necesidad de generar un trabajo articulado entre el Sector Público, Privado y el Sector Académico de manera de desarrollar y promover los principios del desarrollo de Capital humano en ERNC y EE en el corto, mediano y largo plazo.

Se espera que esta Mesa de Trabajo sea insumo para el Organismo Sectorial Laboral (OSCL) para el desarrollo de perfiles del sector de ERNC y EE identificados en este Estudio.

Específicamente, durante la jornada se mostraron los siguientes resultados:

- Tecnologías claves,
- Marco de Cualificación (ejemplo ERNC, ejemplo EE) resto se analizó en mesas separadas
- Todas las rutas formativas, que permiten visualizar el mapa general tanto en ERNC como en EE.
- Perfiles seleccionados y en desarrollo

A las Mesas de Trabajo de ERNC y EE asistieron 42 personas y el evento tuvo lugar en el edificio de la Superintendencia de Energía y Combustible, contando con la presencia de la Subsecretaria de Energía.

La primera parte de la jornada, fue una presentación a modo de plenario, revisando el estudio y sus principales hitos y objetivos, esto dio pie a desarrollar la segunda parte de la reunión de validación la cual consistió en reunir a los asistentes en dos grupos (ERNC y EE) de manera de focalizar los esfuerzos de cada asistente en el tema que lo convoca.

Al finalizar el proceso y la jornada de validación, se realizó la recopilación de las sugerencias y comentarios de los asistentes de cada mesa para poder plasmar los posibles cambios en los documentos oficiales del proyecto y por otro lado se levantó,

sistematizadamente, propuestas de desarrollo de actividades, líneas acción, etc. que sirvan como insumo para el Plan Estratégico de Desarrollo de Capital Humano en ERNC y EE desarrollado en el siguiente capítulo. Esto se realizó a través de una encuesta, haciendo que los actores relevantes pudieran ser parte de diseño del Plan Estratégico de Formación de Capital Humano para ERNC y EE.

Además, una vez aplicados los cambios surgidos como conclusiones preliminares de la Mesa, se enviaron los documentos modificados a una nueva consulta a través de correo electrónico a todos los asistentes de la Mesa, invitándose a revisar exhaustivamente los documentos por cada grupo de trabajo (ERNC y EE) . Esta consulta fue realizada entre el 7 de Marzo al viernes 11 de Marzo, a través de la plataforma Dropbox, en la cual fue compartida la carpeta “Doc Mesa de Trabajo Jue 03 de Mar Min Ener”. Sin embargo, el proceso no arrojó nuevos resultados pues no se recibieron comentarios.

La lista final de asistentes a la jornada y el programa oficial están en disponibles en los anexos de este documento.

7.2 RESULTADOS

El enfoque teórico-práctico de la Mesa de Trabajo y su metodología permitió que los participantes pudieran conocer y revisar en una primera instancia los resultados vinculados a Marcos de Cualificaciones y Rutas progresivas.

Sabemos que un factor clave, si no determinante, de los procesos de desarrollo es la participación coordinada de los distintos actores relevantes en el sector de ERNC y EE. La articulación, el aprendizaje conjunto y una visión sistémica, generan una atmósfera que propicia el desarrollo de mejoras para el sector, especialmente en el de Capital Humano, que en donde se pueden entregar oportunidades para avanzar en una estabilidad laboral y mejor calidad de vida. Para ello es fundamental la “construcción de redes y la articulación de actores”, a través de la generación de instancias de encuentro y diálogo, como las que generó este taller.

Los resultados y conclusiones fueron variados dependiendo del sector (ERNC y EE) del que se generaban. A modo general, se cuestionó en ocasiones los resultados generando inmediatamente soluciones o bien sugerencias las cuales fueron recogidas en la medida que todos los integrantes de las mesas estaban de acuerdo. Por otro lado, se fueron cerrando aquellos resultados con los cuales los asistentes estuvieran en pleno acuerdo.

De manera de recoger en detalle las observaciones, opiniones o sugerencias, días después de la jornada de trabajo se enviaron los documento revisado con los cambios que se sugirieron y solicitaron incorporados vía correo electrónico a todos los asistentes de

cada una de las mesas bajo la condición y restricción que los comentarios fueran enviados antes del 11 de Marzo de 2016, no recibándose respuestas de los interesados.

7.2.1 Energías Renovables

Los principales comentarios y conclusiones de la Mesa de Trabajo de ERNC fueron los siguientes, los cuales se ordenan por tecnología:

Eólica: se busca en general, el establecer requisitos mínimos de entrada a rutas formativas para que trabajadores se desempeñen en la cadena de valor de la tecnología. Sin embargo, la el Equipo Consultor River presente en la mesa, menciona los requisitos mínimos que los perfiles ocupacionales en etapas de Ejecución y Operación requieren sin excepción dada la metodología Chile Valora utilizada. Estos requisitos pasan por certificaciones ligadas a organismos internacionales que aglutinan a la misma industria eólica, principalmente Global Wind Organisation. Adicionalmente, según se comentó con participantes de la mesa que tienen experiencia en la tecnología, se contratan técnicos de nivel superior, lo que implicó, en conclusión, no bajar el nivel de los Marcos de Cualificaciones de los perfiles ocupacionales presentados en las rutas formativas.

Solar Fotovoltaica Gran Escala: se mencionan que ciertos perfiles ocupacionales, aquellos ligados a los niveles básicos (mantenedor sistemas FV gran escala nivel 1¹⁹), no les es posible el seguir una ruta formativa ascendente, debido a la desconexión que existiría entre las empresas externalizadas de mantención de las plantas fotovoltaicas, con la empresa generadora, dueña de la planta fotovoltaica. Se concluye que este aspecto es una barrera importante, pero que, sin embargo, es posible establecer una ruta formativa con los incentivos adecuados y la formación adecuada, al menos para alcanzar un nivel 2, y con la adecuada formación técnica, un nivel 3 de técnico de nivel superior.

Solar Fotovoltaica de Pequeña Escala: se reconoce la necesidad de establecer una diferenciación en lo que a instalaciones solares fotovoltaicas de pequeña escala se refiere. Es posible establecer una diferenciación entre aplicaciones Residencial y aplicaciones Comercial/Industrial. Se propone, a la luz de la información de los proyectos ingresados a través de formulario TE4 de la Ley 20.571 informados por la SEC, considerar Residencial hasta una potencia de 10 kWp, mientras que para Comercial/Industrial potencia instalada entre 10 kWp y 100 kWp. En base a esta diferencia, es que para instalaciones Solar FV de Pequeña Escala Comercial/Industrial, se reconocen la necesidad de ayudantes, ya sea para la instalación (Instalador Solar FV de pequeña escala nivel 2), ya sea como en la mantención (Mantenedor de Sistema Solar FV de pequeña escala nivel 2). Por supuesto, el

¹⁹ Se inicia en nivel 1, con los mantenedores con menor nivel de calificaciones, dedicados a hacer el aseo de paneles (servicios de mantención enfocados a la limpieza), a los cuales ha apuntado el programa Más Capaz.

Instalador Solar FV de Pequeña Escala nivel 4, quien tiene certificado SEC A o B, se desempeña en etapas de Desarrollo y de Ejecución del proyecto solar fotovoltaico de pequeña escala.

Solar Térmica de Pequeña Escala: Con respecto al Instalador Solar Térmico nivel 3 que se desempeña en etapas de Desarrollo y Ejecución del proyecto, se menciona que es necesario un ayudante, que no tiene las mismas competencias y conocimientos, siendo este perfil ocupacional Instalador Solar Térmico nivel 2. Para la mantención de los SST, tiene que existir, también, un ayudante del Mantenedor de Equipos de Sistemas Solares Térmicos de nivel 3. Este perfil ocupacional tiene como funciones realizar mantenciones no programadas y conoce de aspectos relacionados a la Franquicia Tributaria. Su nombre es Mantenedor de Equipos de Sistemas Solares Térmicos nivel 2. Dado esto, en conclusión, se generó un nuevo P.O nivel 2 para el Instalador Solar Térmico (Ejecución) y para el Mantenedor Solar Térmico (Operación)

Mini hidroeléctrica: no se generaron cambios en los perfiles ocupacionales planteados en esta tecnología.

Leña: se menciona que el leñero se desempeña a lo largo de las distintas etapas de cadena de valor de un proyecto de producción de leña con diferentes niveles de cualificación.

General: La Mesa de Trabajo ERNC sugirió, considerar rutas formativas entre las etapas de la cadena de valor de las tecnologías (rutas formativas horizontales).

Por otro lado, los planes de capacitación pueden incluir más de algún perfil ocupacional de la misma tecnología ERNC, incluso, solar para SST y FV, para optimizar los planes de capacitación y permitir mayor movilidad dentro de la industria de las Energías Renovables No Convencionales al trabajador.

Además, los aspectos de seguridad, deben ser transversales a las tecnologías, en cualquiera de sus etapas, aspectos que presentan certificaciones con dispares niveles de desarrollo entre las mismas tecnologías ERNC.

7.2.2 Eficiencia Energética

Los principales comentarios y conclusiones de la Mesa de Trabajo de EE por sector analizado, son las siguientes:

Sector Consultoría de EE: Caso Gestor Energético: La mesa de trabajo se divide en su opinión al considerar este perfil como parte del Sector de Consultoría de EE, pues según argumentos, este P.O podría ser del Sector Industria, sin embargo la conclusión, es que este P.O puede pertenecer a un sector externo de servicios como interno dentro de las

empresas. Las funciones serán las mismas, haciendo un paralelo con el perfil de especialista en seguridad.

Se discute el cambio del nombre de este P.O, sin embargo, se llega a la conclusión que acomodaba a la industria y se reconoce en el mundo laboral.

Con respecto al nivel en el cual está ubicado en el Marco de cualificación del Gestor Energético se acuerda adecuado el nivel 3 para su inicio. Sin embargo, con respecto a los gestores “Especializados” en diferentes industria del nivel 4 de los marco de cualificación fueron eliminados pues sus funciones son iguales a las de un Gestor Energético.

Especialista en Gestión de Energía: se discutió que este especialista correspondía a las labores de un Gerente de Energía, el cual deberá tener un carácter de autonomía mucho más alta que el Gestor Energético. Dado esto, el P.O, “Especialista en Gestión de Energía”, ubicado en el nivel 5, hace sentido y se aprueba.

Especialista en Auditoría Energética: no se generaron cambios en el P.O planteado.

Especialista en M&V: no se generaron cambios en el P.O planteado.

SECTOR CPR: Asesor Energético; Perfil ocupacional fue eliminado, enviado al sector construcción de ser de interés

SECTOR CPR: Especialista en Reacondicionamiento Térmico: Perfil ocupacional fue eliminado, enviado al sector construcción de ser de interés

7.3 PROPUESTAS E INTERROGANTES LEVANTADAS EN LAS MESAS DE TRABAJO

El ejercicio de las mesas de trabajo, se finaliza con una encuesta, que cuenta con tres consultas que son respondidas por los asistentes.

1. ¿Qué brechas y necesidades observa en el desarrollo de Capital Humano para el Sector Energía?
2. Desde su organización, ¿Qué oportunidades observa de articulación para el desarrollo de Capital Humano en los sectores de ERNC y/o EE?
3. ¿Qué propuestas aportaría a un plan estratégico de desarrollo de capital humano en el sector energía?

El ejercicio de sistematización de contenidos, se presenta a continuación.

Para ello de manera intencionada, se oculta el actor que realiza el comentario, y se clasifica la respuesta entregada de acuerdo a una propuesta del Consultor a partir de la visión sistémica generada a partir del presente proyecto.

7.3.1 Desde su perspectiva. ¿Qué brechas y necesidades observa en el desarrollo de Capital Humano para el Sector Energía?



Ilustración 10. Brechas relevadas de las mesas de trabajo. Fuente: Sistematización Mesa Trabajo, Elaboración Propia

7.3.2 Desde su organización, ¿Qué oportunidades observa de articulación para el desarrollo de Capital Humano en los sectores de ERNC y/o EE?

Las presentes oportunidades provienen de las declaraciones de representantes del Estado o Sector Público, Educación, Trabajadores y Sector Privado, se sistematizan en una serie de oportunidades/necesidades expresadas, y también levantadas a lo largo del presente en los procesos de entrevista.

Esta información es recogida integralmente en la etapa de Plan de Gestión Estratégico para el Desarrollo de Capital Humano en ERNC y EE

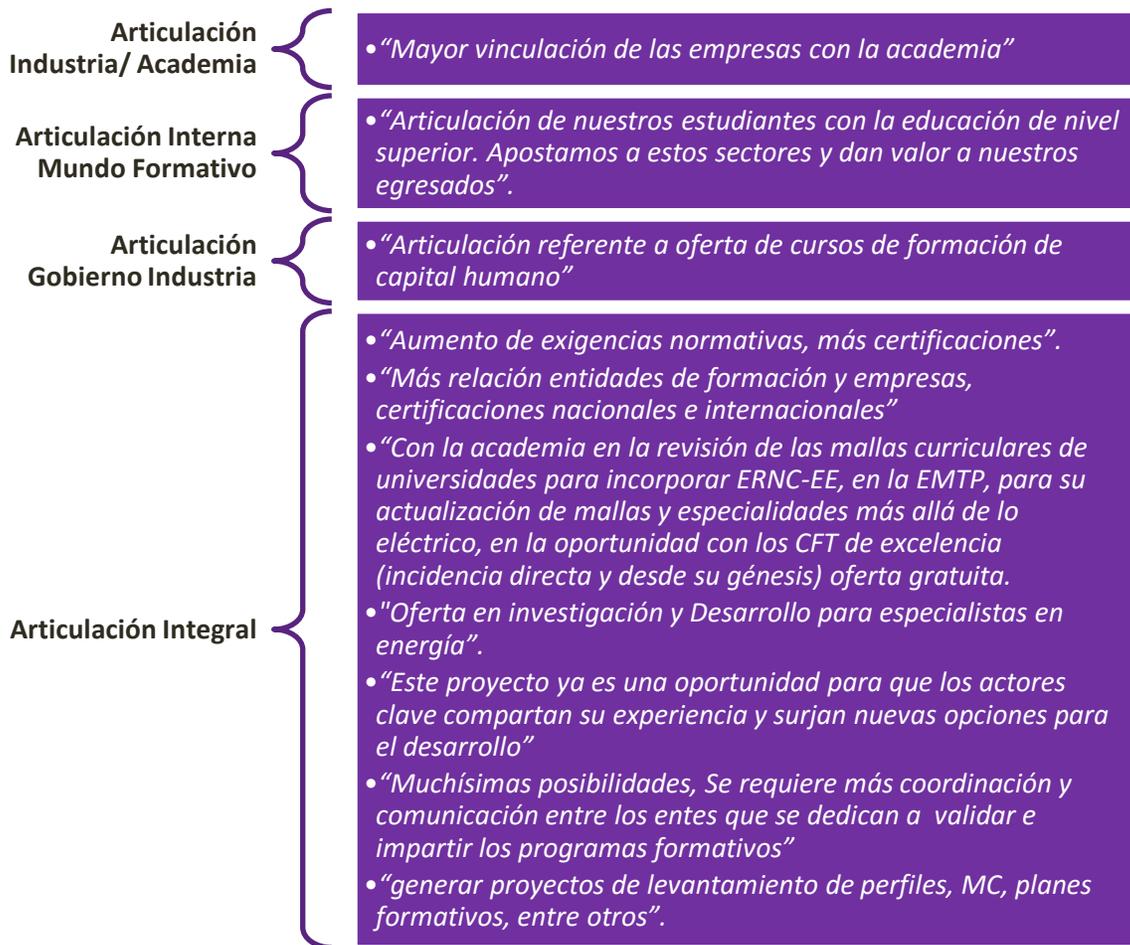


Ilustración 11. Oportunidades de Articulación Detectadas relevadas de las mesas de trabajo.
Fuente: Sistematización Mesa Trabajo, Elaboración Propia.

7.3.3 ¿Qué propuestas aportaría a un plan estratégico de desarrollo de capital humano en el sector energía?

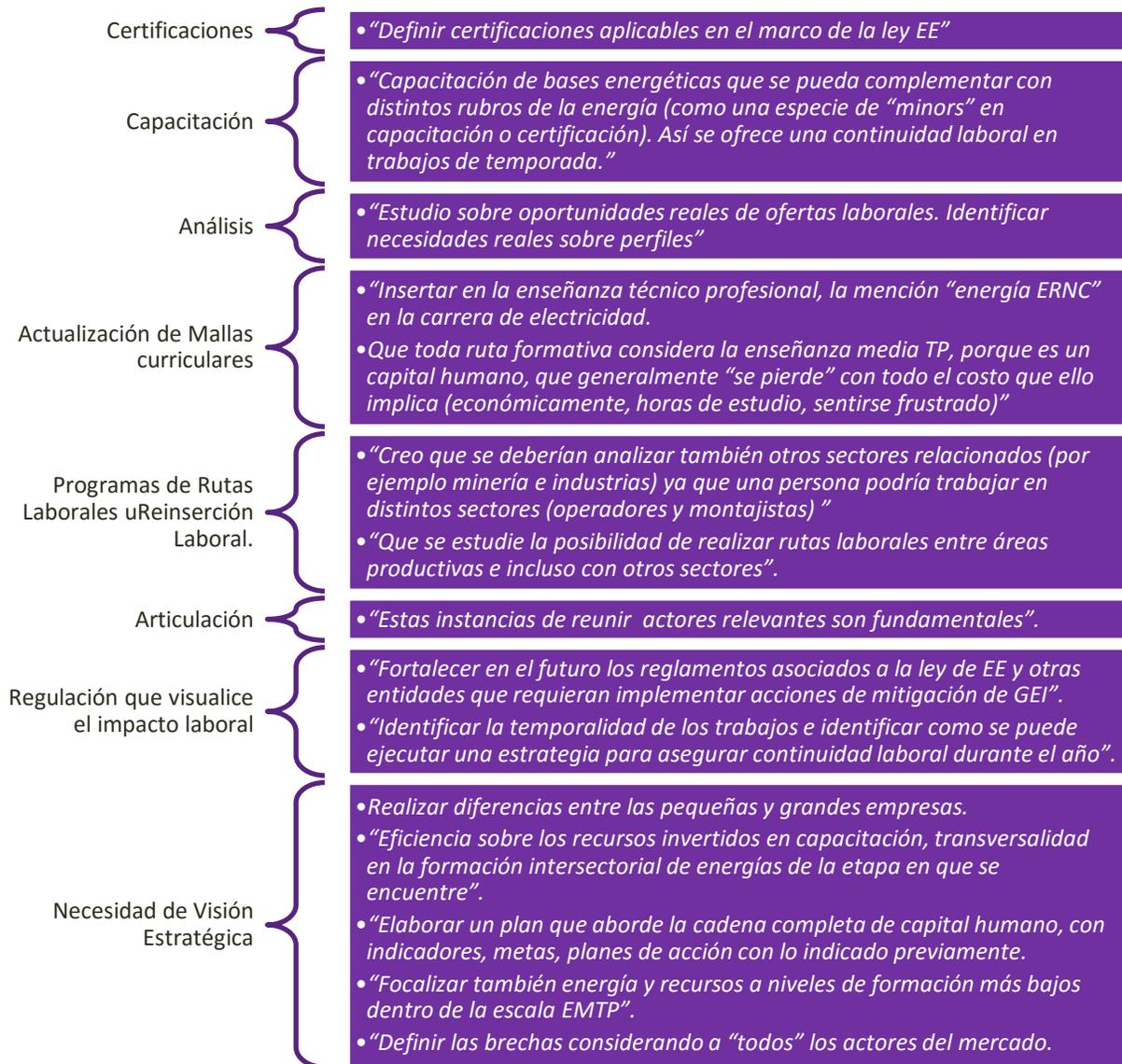


Ilustración 12. **Propuestas relevadas de las mesas de trabajo. Fuente: Sistematización Mesa Trabajo, Elaboración Propia**

7.4 OTRAS ASPECTOS PRÁCTICOS LEVANTADOS A PARTIR DE LA EJECUCIÓN DE LAS MESAS DE TRABAJO

De la mesas de trabajo se puede observar la diversidad de temáticas, y actores necesarios reunir en un OSCL que conglomere competencias en temas de energías renovables y eficiencia energética simultáneamente.

Los actores ERNC versus los actores del sector EE, sentados en una mesa en paralelo, pueden generar ejercicios de poco interés para cada uno, provienen de industrias diferentes, con lenguajes diferentes, problemáticas a resolver diferentes, e intereses diferentes.

Los consultores se permiten proponer al Ministerio de Energía, que se analice un esquema futuro de trabajo, que permita diferenciar estas temáticas al interior del trabajo del OSCL subsector energías renovables, prontamente de acuerdo a información provista por el Ministerio de Energía OSCL subsector energías renovables y eficiencia energética. De no ser posible hacer este trabajo diferenciado, proponer un esquema como OSCL con subsectores diferenciados con el fin de generar procesos participativos al interior del OSCL que permitan trabajar efectivamente.

De la misma manera, la temática de leña, resulta ajena tanto a ERNC como a EE, y se propone un esquema similar, pero convocando a los actores pertinentes, que el Ministerio de Energía identifica perfectamente gracias a su trabajo territorial.

El foco territorial de la leña, se debiese enfocar desde la Región Metropolitana (la cual tarde o temprano deberá analizar con más fuerza el impacto en las zonas) hasta la Región de Aysén. Inicialmente el esfuerzo debiese estar puesto en las comunas con PDA con fuerte impacto en leña tales como, los planes aprobados que se describen a continuación.

Región	Comuna Con PDA asociado a leña	Venta Anual de Leña a fecha del Estudio	Unidad de medida	Año del estudio	Venta Estimada de Leña al 2016	Número de Leñeros estimados abasteciendo zonas PDA
VII Región	Talca	118.262	m3 estereo / año	2008	129.970	260
VII Región	Chillán - Chillán Viejo	170.000	m3 sólidos / año	2008	186.830	374
VIII Región	Los Angeles	263.956	m3 estereo / año	2014	272.667	545
IX Región	Temuco - Padre Las Casa	654.000	m3 estereo / año	2010	704.358	1.409
XIV Región	Valdivia	391.612	m3 estereo / año	2013	408.843	818
X Región	Osorno	490.000	m3 / año	2013	511.560	1.023
XI Región	Coyhaique	350.000	m3 estereo / año	2009	380.800	762
Total						5.190

Tabla 26: Consumo Regional de Leña en Comunas con Plan de Descontaminación Aprobados Nota: Ventas ajustadas en base al Crecimiento de la Población. Se estima que un leñero promedio comercializa 500 m3 año, en base a información observada en programas CAS (Centros de Acopio y Secado de Leña). Fuente: Elaboración Propia, en base a estudios disponibles en sitio web Ministerio de Medio Ambiente (Planes y Normas).

8 PLAN DE GESTIÓN E IMPLEMENTACION PARA EL DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO EN ERNC Y EE

La siguiente unidad está relacionada directamente con el diseño de un Plan Estratégico de Gestión e Implementación para el Desarrollo de Capital Humano que describa los pasos e iniciativas sugeridas para alcanzar resultados positivos en la formación de personas en ERNC y EE.

El Plan de Gestión se entenderá como un conjunto seleccionado y ordenado de medidas o programas que tienen como objetivo central producir un efecto en el mejoramiento de la oferta académica y de Capital Humano para Chile en la materia correspondiente a este estudio, sintetizados en una línea estratégica. Está basado en un análisis, a partir de la revisión del mercado actual de oferta académica, la demanda de Capital Humano a partir de los proyectos; y de la revisión internacional, entre otros. Además, la elaboración del Plan ha considerado un proceso participativo a través de encuestas y entrevistas con actores claves de la industria y academia dentro de Chile, y personas vinculadas con la energía en sus múltiples etapas y procesos de transformación, uso y capacidades técnicas involucradas, del sector público y privado, haciendo de éste un instrumento que recoge la visión de actores relevantes del ámbito energético en el país.

El Plan Estratégico propuesto reconoce las barreras culturales, económicas, tecnológicas, académicas e institucionales existentes en el país para el desarrollo de Capital Humano en el sector de ERNC y EE, y por ello considera acciones para acelerar la incorporación de éste capital humano en los distintos niveles de desarrollo del sector. Así, el objetivo es activar cambios en las tecnologías presentes en el país, incentivar la educación continua, impulsar el apoyo público, creación de nuevas normativas, articular actores, realizar convenios para la intermediación entre academia-empleo, de manera de promover la progresión de las personas en la cadena de valor de cada tecnología para tener en el futuro profesionales, técnicos y personas de oficio preparadas para enfrentar cualquier cambio tecnológico y nuevos reglamentos que rijan el mercado, que permita, además, aumentar la competitividad de las empresas, escalando estos beneficios a nivel país.

Fundamental ha sido, en el diseño del Plan de Gestión considerar la Política Energética Nacional “Energía 2050, Política Energética de Chile” del Ministerio de Energía, en el que se han establecido cuatro pilares o líneas fundacionales para enfrentar los desafíos que deberá asumir el sector energético nacional de cara a una matriz energética confiable, inclusiva, competitiva y sostenible.

Asimismo, la oferta de Capital Humano deber responder eficazmente a la demanda que se producirá, implícito en las metas descritas en la política energética, entre ellas las metas de ENRC al 2050

- *Al menos el 70% de la generación eléctrica nacional proviene de energías renovable.*
- *El complemento de esta matriz renovable deberá utilizar al máximo la infraestructura de generación existente que contribuya a un desempeño eficiente del sistema, privilegiando los nuevos desarrollos con tecnologías bajas en emisiones y que sean costo-eficientes.*

Así el siguiente diagrama muestra la interacción de información y actividades realizadas para la generación de este Plan de Gestión.



La 10 Fichas mencionadas en el diagrama anterior son el detalle de cada propuesta individual. Esta fichas tienen diferentes variables que dan la ruta de implementación, detallando, sector tecnológico, actores responsables, instituciones vinculadas, hitos relevantes para la propuesta, etc.

A continuación, el formato original de cada ficha:

NÚMERO PROPUESTA (número con el cual se identifique la propuesta)		X		
NOMBRE PROPUESTA				
<i>(nombre corto con el cual se identifique la propuesta)</i>				
Sector	<i>(Energías Renovables/ Eficiencia Energética / Transversal)</i>			
Tecnología:	<i>(FV gran escala, FV Pequeñas escala, SST, Minihidro, Biomasa, EE consultoría, EE Industria, entre otros)</i>			
Nivel Formativo	<i>(Chile Valora/SENCE / Universitario/ Nivel Técnico Superior)</i>			
Problema local detectado	<i>(Se refiere a la justificación o problemática que da origen a la propuestas, las variables que interfieren , las brechas o barreras presentes)</i>			
Explicación de Priorización	<i>(Alta, Media, Baja, justificar la priorización o grado de urgencia de implementar la propuesta)</i>			
Experiencia Internacional Detectada	<i>(algún ejemplo de caso exitoso que tenga relación con la propuesta de manera que pueda ser replicado en Chile)</i>			
Propuesta	<i>(Propuesta detallada de las acciones sugeridas para lograr darle solución o cobertura al problema detectado)</i>			
Propuesta de Acuerdos	<i>(Convenios que deben generarse y actores que deben participar para trabajar por el éxito de la propuesta)</i>			
Costos Involucrados	<i>(Costos aproximados en el programa que se genere, en material, iniciativas, promoción, pilotos, capacitación, etc.)</i>			
Modelo de Negocios	<i>(El o los modelos de negocio que represente una motivación para su implementación dentro de los diferentes actores que participen, de manera de hacer sustentable la propuesta en el espacio de tiempo que se defina)</i>			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	<i>(Organismo que será el responsable de llevar a cabo la propuesta, generando las acciones de articular, coordinar , gestionar, validar , implementar, hacer seguimiento, y cerrar el programa cuando corresponda, entre otras, este actor puede ser del sector público o privado, o ambos, en la medida que tengan representatividad y reconocida por el sector de ERNC o bien EE)</i>			
Horizonte de Implementación <i>(Principales variables y espacio de tiempo en el cual se debiera implementar la propuesta)</i>		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Metas			
	Hitos			
Mapa de Actores Involucrados (Directos e Indirectos, actores que, de una u otra forma, tendrán una participación en la implementación del programa o bien serán parte interesada de este)	Marcar con (x)	Especificar nombre de institución		
	<input type="checkbox"/> _Empresas Generadoras			
	<input type="checkbox"/> _Proveedores de la Industria			
	<input type="checkbox"/> _Asociaciones Gremiales.			
	<input type="checkbox"/> _Asociaciones de trabajadores			
	<input type="checkbox"/> _Academia			
	<input type="checkbox"/> _Entidades Formativas			
	<input type="checkbox"/> _Instituciones de Gobierno			
<input type="checkbox"/> _Min. de Energía y Organismos Dependientes	<i>(Ejemplo: (CNE / SEC / CIFES)</i>			

	_Achee	
	_Otros	

8.1 EXPERIENCIAS INTERNACIONALES

La experiencia internacional en la elaboración y el diseño de planes y propuesta en Capital Humano se ha transformado en el punto de partida para para este Plan Estratégico, se ha tomado como referencia planes de acción internacionales de países o estados industrializados o emergentes (mencionados y explicados más adelante en este Capítulo), con estructuras de consumo energético similar a la de Chile, y que se destacan por su madurez, ambición y efectividad.

Diferentes mecanismos y programas destacan en las experiencia internacionales en lo que respecta a EE y ENRC y en la creación de valor, fortalecimiento promoción y aseguramiento de fuentes laborales en lo que respecta a Capital Humano.

Es sin duda, uno de los ejes centrales, la formación de personas que den respuestas a las demandas que la industria, consumidores, sector público que se generen después de impulsar programas que fomenten las energías limpias.

A continuación, se detallan experiencias internacionales de diferentes países en el ámbito de ERNC Y EE para el desarrollo de Capital Humano, en cada ejemplo se encuentran los objetivos, metas y acciones tomadas por los países junto con los indicadores de evaluación de cada programa. Estas experiencias fueron la base para el levantamiento de las propuestas que más adelante se exponen en este informe.

8.2 ENERGIAS RENOVABLES

El desarrollo de las energías renovables a nivel internacionales es mucho más amplio que en Chile aun, a pesar de los grandes potenciales de generación de energía limpia con los que cuenta el país.

A pesar del desarrollo tecnológico que hay en la materia, Chile aún continúa realizando la introducción de tecnología originados en otros países, esto sumado a que varios de los proyectos emblemáticos nacionales en ERNC son desarrollados por empresas y profesionales extranjeros. Tal motivo junto con al desarrollo de nuevas normativas han hecho la necesidad de generar una fuerza laboral que pueda asumir los desafíos de desarrollo en las diferentes tecnologías ERNC para los próximos años.

8.2.1 ESTADOS UNIDOS: ENERGÍA EOLICA

Estudios de NREL (National Renewable Energy Laboratory) indican que en EEUU se han establecido objetivos respecto a la penetración de la tecnología eólica en los sistemas eléctricos. Este objetivo es contar con un 20% al año 2030 de la generación eléctrica a partir de Energía Eólica, y a partir de dicha estrategia, y de la línea base de generación eólica, establecen el objetivo a largo plazo de penetración de la tecnología (en este caso al año 2030), y estiman cuál será el impacto sobre los empleos generados.

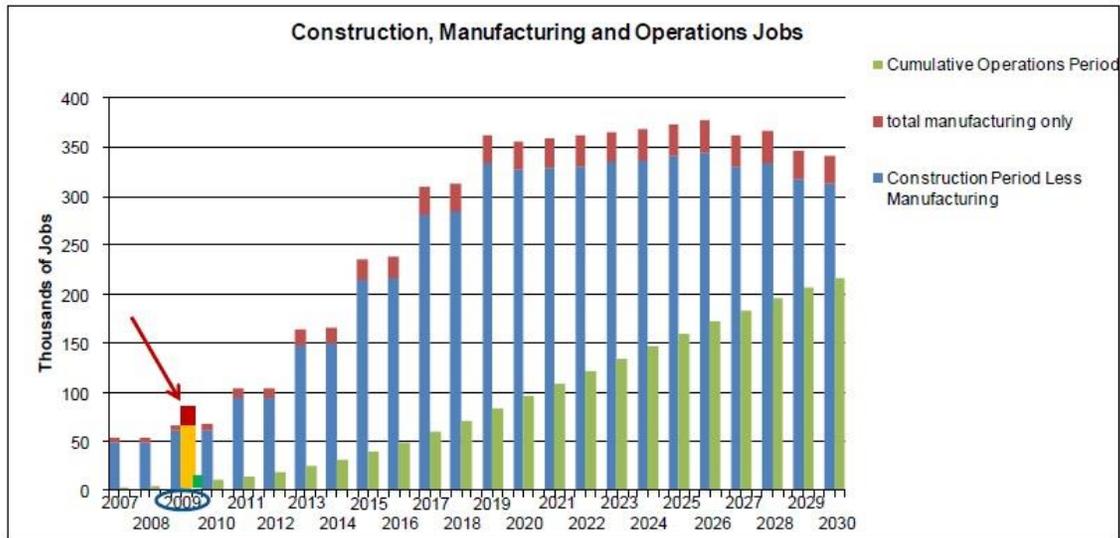


Ilustración 13. Empleos directos por año. Fuente: (NREL, 2011)

Se reconoce una línea base de la infraestructura y oferta educacional, y la necesidad de formación de capital humano para la industria eólica en Estados Unidos.

NREL destaca que los sistemas de educación en energía no se desarrollan de un día para otro, ejemplo de ello fue el proceso para la energía nuclear en los años de 1960 y la industria del gas natural en los años de la década de 1980 (NREL, 2011).

Para ello, existe apoyo en recursos financieros para el Programa Educacional Eólico que es de menos de un millón de dólares anuales, y existen otros apoyos federales de los ministerios de comercio y de interior, pero que no son direccionados específicamente a la tecnología (NREL, 2011).

En materia organizacional, se destaca el Centro para el Desarrollo de la Fuerza de Trabajo en Energía (*Center for Energy Workforce Development*), institución que es una agrupación

de empresas eléctricas de gas y energía nuclear²⁰, y su misión es construir un portafolio de capital humano capacitado para las necesidades futuras de la industria, en forma coordinada con las empresas energéticas, contratistas de la industria y asociaciones gremiales y laborales de la industria, junto a instituciones educacionales y de capacitación de capital humano (CEWD, 2015).

El programa de desarrollo de capital humano de los EE.UU. posee variados esfuerzos en el desarrollo de competencias laborales, con distintas instituciones, generando conocimiento, apoyando planes de estudios, proveyendo financiamiento, así como apoyo directo e indirecto. Entre las instituciones que se encuentran en este programa de desarrollo de capital humano para la energía eólica, se mencionan las siguientes:

- Escuelas técnico-profesionales (VoTech).
- Escuelas de nivelación en educación para adultos.
- Universidades.
- Escuelas primarias y secundarias (K-12 *schools*).
- Entidades de gobierno de estados y federales (departamentos de educación, trabajo, y energía).
- Asociaciones de la industria (AWEA, Wind Alliance, industria).
- Entidades de desarrollo de las energías renovables (NREL, INL, ORNL).
- ONGs.
- Organizaciones gremiales, de comercio, sindicatos de trabajadores.

En la siguiente figura se resumen las relaciones que existen entre estos distintos actores para el desarrollo de capital humano para la industria eólica de los Estados Unidos:

²⁰ Esta experiencia, también es observada en Japón, asociada al desarrollo de la energía nuclear. Donde asociaciones público privadas, con el foco en la formación de Capital Humano para el sector energía permitieron la reducción de riesgos para el desarrollo de la industria nuclear, en su momento, y han jugado roles claves en momentos de crisis de esta industria. Esta empresa público privada, toma la delantera en todas las temáticas de interés de la industria, realiza investigación experimental aplicada, entrenamiento de Profesionales, desarrollo de Estándares, desarrolla proyectos de innovación, y los testea en ambientes, coopera en el desarrollo proveedores, posee centros de entrenamiento e infraestructura para todo el rango de perfiles que requiere la industria. Finalmente la industria vuelve a capacitarse a esta empresa que pertenece de todo el sector.

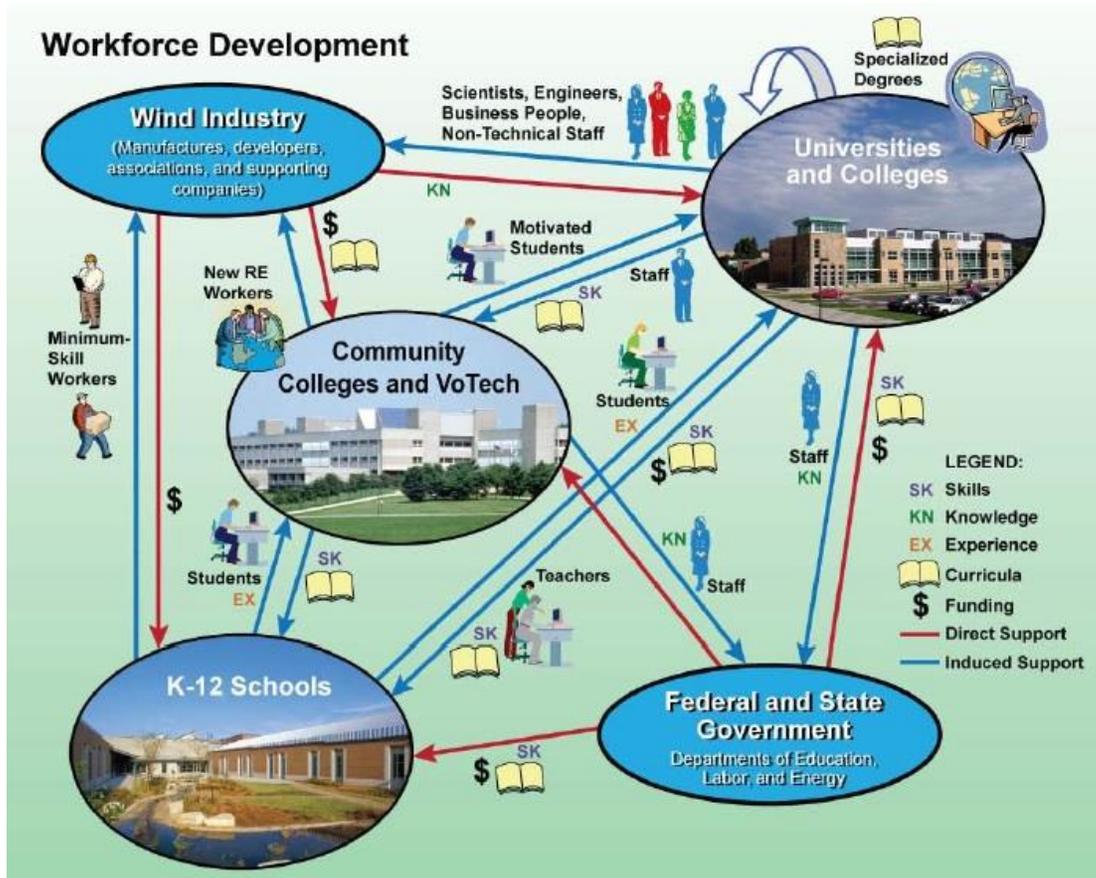


Ilustración 14. Relación entre los distintos actores para el desarrollo de capital humano en la Industria Eólica de EE.U. Fuente: (NREL, 2011)

El programa identifica los principales desafíos y rutas formativas necesarias de seguir para el desarrollo del capital humano en la industria eólica.

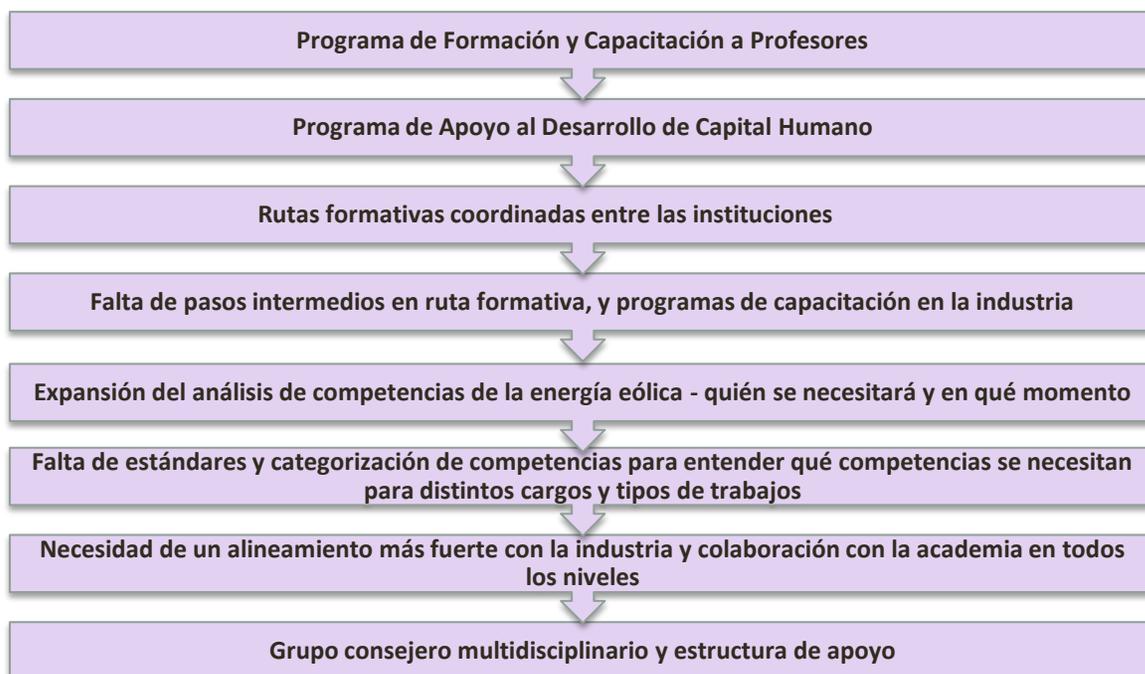


Ilustración 15. Desafíos de la Industria Eólica de EE.UU. y Rutas Formativas.
Fuente: (NREL, 2011)

A partir de estas necesidades de formación de capital humano, se analizan las rutas formativas estratégicas, y se detalla el progreso de esa línea y los desafíos pendientes:

Programas educacionales para escuelas primarias y secundarias:

Progresos:

- ✓ Planes educacionales con adecuado estándar.
- ✓ Alto interés de estudiantes en energía eólica, energías renovables, y medio ambiente.
- ✓ Foco a nivel nacional.
- ✓ Programas a nivel de estado enfocados en energía eólica y energías renovables.
- ✓ Programas a nivel nacional (Viento para escuelas).
- ✓ Oficina de Estadísticas Laborales: carreras en energía eólica²¹.

Desafíos pendientes:

- Detección de analfabetismo energético, con pocos estudiantes ingresando a sector energía, ingeniería, y áreas científicas.
- Escasez de profesores en ciencias.

²¹ http://www.bls.gov/green/wind_energy/

- Falta de seguimiento pedagógico a alumnos.
- Falta de participación de mujeres y minorías en edad temprana para comienzo de formación en el área.

El programa de formación de capital humano para la energía eólica reconoce rutas formativas en focos específicos, como los siguientes (NREL, 2011):

- Escuelas primarias y secundarias (K-12).
- Escuelas comunitarias, técnico-profesionales, de capacitación directa.
- Universidades y otras entidades de educación superior (colleges).

Wind Career Map

La Oficina de Eficiencia Energética y Energías Renovables del Departamento de Energía de los Estados Unidos desarrolló esta herramienta online y la tiene a disposición en su página Web (USDOE, 2014).

En este mapa se realiza el análisis del ciclo de vida de un proyecto eólico, considerando las siguientes etapas:

- Desarrollo del proyecto.
- Fabricación de componentes.
- Construcción.
- Operaciones.
- Educación, capacitación, e investigación.

Desde el punto de vista de los niveles de los perfiles ocupacionales, se consideran:

- Nivel de entrada (básico).
- Nivel medio.
- Nivel avanzado.

Esta herramienta define los siguientes grupos de rutas formativas:

i. Rutas de transición de una carrera fuera de la industria eólica

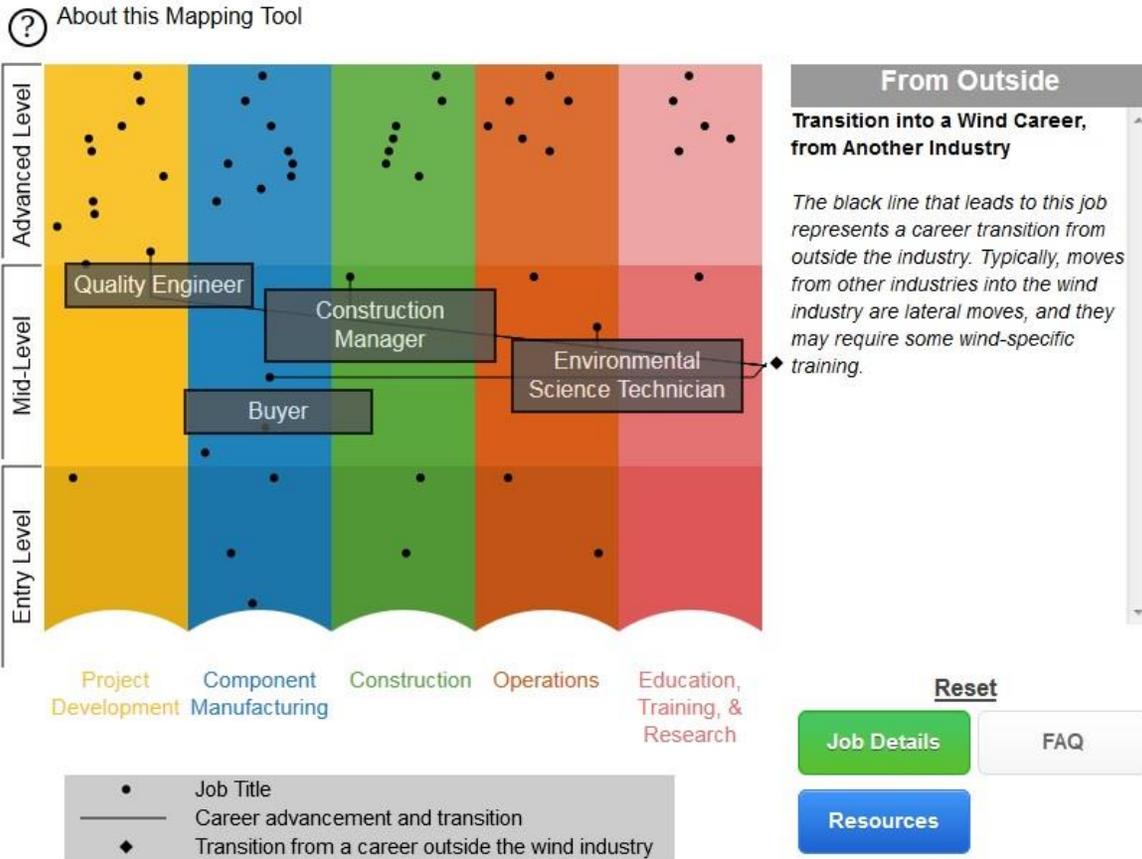


Ilustración 16. Mapa de PO Industria Eólica en Estados Unidos. Rutas de transición de Perfiles Ocupacionales ajenos a industria eólica. Fuente: (USDOE, 2014)

En la figura anterior se visualizan los perfiles ocupacionales que no son exclusivos a la industria eólica pero que sí se desempeñan en la cadena de valor de la industria eólica. Se visualiza Técnico en Ciencias Ambientales, Gerente de Construcción (Jefe de Obra), Encargado de Adquisiciones (Comprador) para manejo de contratos de suministro de componentes de parques eólicos, entre otros, y el Ingeniero de Calidad.

ii. Rutas entre etapas del ciclo de proyecto

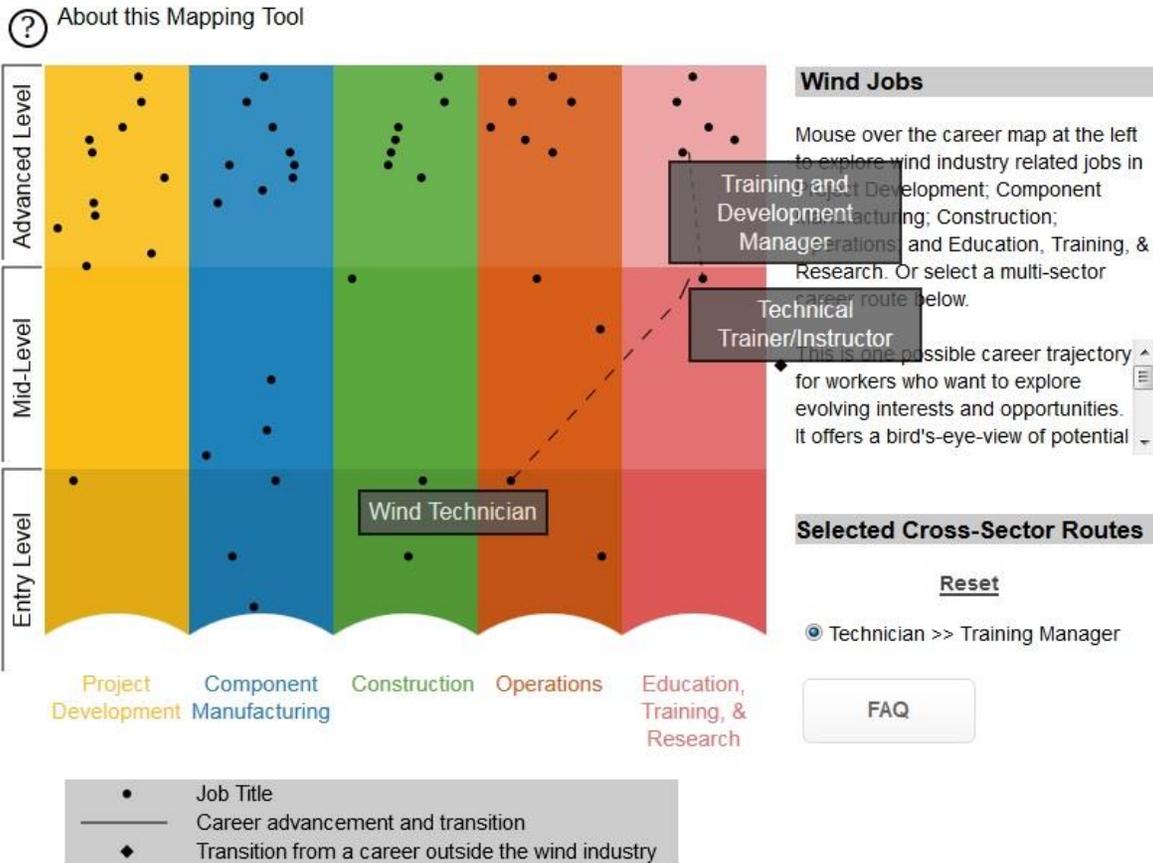


Ilustración 17. Mapa de PO Industria Eólica en Estados Unidos. Rutas entre etapas del ciclo de proyectos de industria eólica. Fuente: (USDOE, 2014)

En la figura anterior se visualiza en la ruta que el técnico eólico puede realizar hacia otra etapa del ciclo del proyecto, como lo es el de transformarse en Instructor Técnico y, posteriormente, con un mayor grado de competencias, en Gerente de Capacitación y Desarrollo, estos dos últimos perfiles correspondientes a la etapa de Educación, Capacitación, e Investigación.

iii. Rutas formativas por perfil ocupacional

? About this Mapping Tool

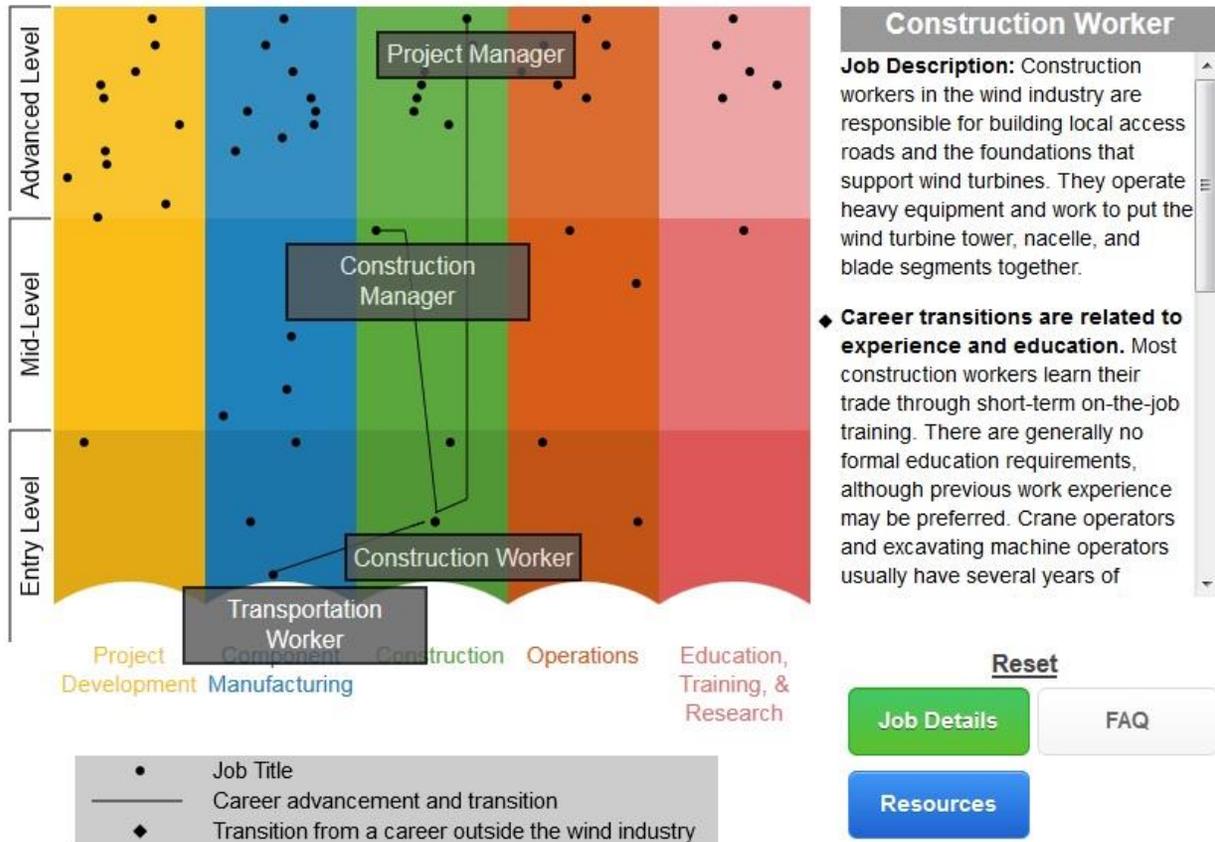


Ilustración 18. Mapa de PO Industria Eólica en Estados Unidos. Rutas formativa por perfil Ocupacional. Fuente: (USDOE, 2014)

En la figura anterior, se muestra como ejemplo la ruta formativa que puede seguir el Trabajador de Construcción de Parques Eólicos, que antes pudo ser, como se muestra, un Trabajador de Transporte, y en ruta ascendente puede ser Jefe de Obra (*Construction Manager*) hasta poder llegar a ser *Project Manager*.

8.2.2 ESTADOS UNIDOS: ENERGÍA SOLAR

IREC: *Interstate Renewable Energy Council*

El **Consejo Interestatal de Energía Renovable (IREC: *Interstate Renewable Energy Council*)** se conforma por variadas empresas energéticas que se desempeñan utilizando energías renovables. El IREC se define como un líder a nivel de los Estados Unidos, como el coordinador de la industria, y expertos en reforma regulatoria a la industria. Como entidad, desarrollan estándares de calidad y competencias, programas de acreditación y certificación para educadores en energías limpias y programas de formación-entrenamiento (IREC, 2016).

El IREC tiene un **Programa de Acreditación** para generar la formación de capital humano de calidad, estableciendo estándares para profesionales de las energías renovables y la eficiencia energética y los planes formativos (IREC, 2016). Este programa de acreditación se entrega a organizaciones de capacitación en energía renovable, así como para instructores en el área.

Adicionalmente, el IREC es el administrador a nivel nacional de GEARED (*Grid Engineering for Accelerated Renewable Energy Deployment*), y apoyan como institución la formación de ingenieros y planificadores que desarrollen y operen la futura red eléctrica para sostener altos volúmenes de electricidad solar y otras tecnologías de generación distribuida (IREC, 2016).

SITN: *Solar Instructor Training Network*

El IREC administra la **Red de Formación del Instructor Solar (SITN: *Solar Instructor Training Network*)**, donde se coordina a nivel de los Estados Unidos con expertos instructores en energía solar, con proveedores a nivel regional de programas de capacitación (RTPs: *Regional Training Providers*), y con la industria, de modo de crear consistencia en educación y capacitación en tecnología solar (IREC, 2016).

Algunos métodos utilizados por los RTPs en los Estados Unidos para la educación y la capacitación en Energía Solar son la educación a distancia y el empleo de módulos de laboratorios móviles (IREC, 2016).

Esta red SITN ya no funciona como tal, pero los distintos proveedores de capacitación RTPs siguen proveyendo de educación y capacitación en energía solar, y se encuentran distribuidos a lo largo de los diferentes estados que conforman Estados Unidos (IREC, 2016).

SITN Regional Training Providers



Ilustración 19. Red de proveedores de educación y capacitación en energía solar en Estados Unidos. Fuente: (IREC, 2016)

Esta red de instituciones de educación y capacitación comprende 420 participantes, siendo estas instituciones colegios de comunidad (*community colleges*) o instituciones de comercio. En los últimos años, 30 mil estudiantes han recibido algún tipo de instrucción en energía solar por instructores de la Red SITN en 49 estados. El IREC se encuentra acreditado por el Instituto Americano de Estándares Nacionales (ANSI: *American National Standards Institute*) como una organización que desarrolla estándares y mantiene el estándar ANSI para programas certificados en energías limpias (IREC, 2016).

Solar Career Map

En Estados Unidos existe una iniciativa llamada “**The Solar Career Map**” donde se detalla “el universo en expansión de las ocupaciones de la energía solar”. En esta página web se describen los empleos de la industria, se describen las posibles rutas formativas con sus progresiones que estos perfiles ocupacionales pueden tener, e identifica los requerimientos (credenciales) necesarias para un adecuado desempeño dentro de estos perfiles ocupacionales (IREC, 2016). Este mapa de rutas formativas para la industria solar,

comprende la tecnología solar fotovoltaica y la tecnología solar térmica, y es regida por el IREC. En esta descripción detallada del Capital Humano necesario para la Energía Solar en Estados Unidos también participan el USDOE²², así como el **Sunshot Initiative**²³ del mismo USDOE, algo así como el equivalente al Programa Estratégico Nacional en Industria Solar en Chile.



Ilustración 20. Mapa de rutas formativas para la Industria Solar en Estados Unidos
Fuente: (IREC, 2016)

En la imagen anterior se aprecia el análisis realizado a la cadena de valor de la industria, siendo considerada desde la etapa de fabricación, hacia la etapa de diseño del sistema, el desarrollo del proyecto, y la instalación y la operación.

²² Departamento de Energía de Estados Unidos (correspondiente al Ministerio de Energía).

²³ <http://energy.gov/eere/sunshot/sunshot-initiative>

Por ejemplo, para el caso específico del Diseñador de Sistema FV Residencial, quien es definido como el perfil ocupacional que diseña sistemas FV de pequeña escala – *on grid* o *stand alone*- para casas individuales y viviendas relacionadas, se identifican tres posibles rutas formativas. De esta forma, si elige la ruta para alcanzar el perfil “Diseñador de sistemas solares de energía” requerirá de un grado académico en alguna ingeniería asociada. En el caso de elegir la ruta de Desarrollador de Proyectos Solares, requerirá formación adicional en temas financieros, de negocios, y legales. Para el caso de la ruta de Ingeniero de Interconexión Eléctrica, requerirá de mayor formación en aspectos eléctricos y de regulación.

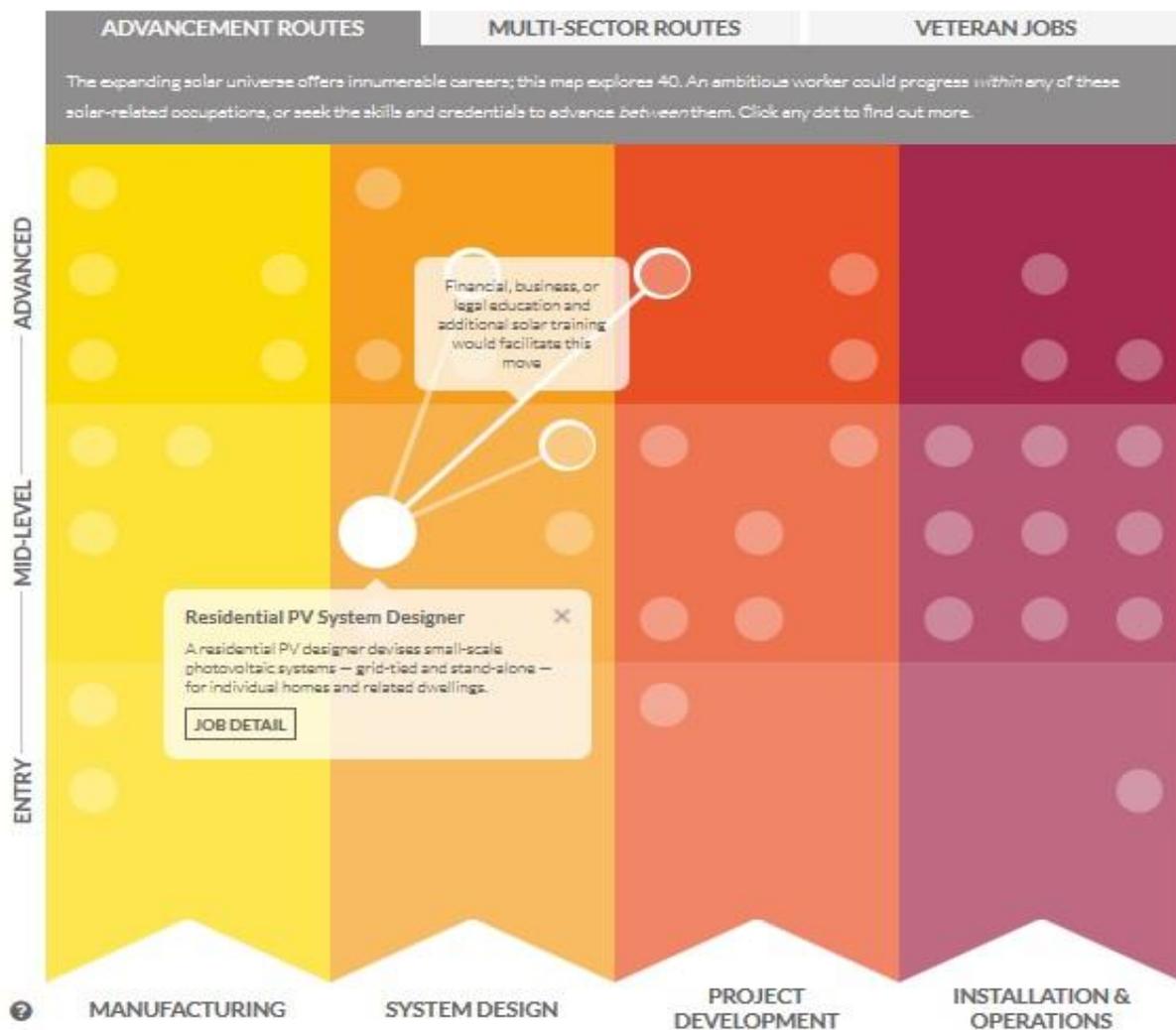


Ilustración 21. Mapa Solar de Perfiles Ocupacionales. Para PO de Diseñador de Sistemas FV

Residencial se ve la ruta para lograr ser Desarrollador de Proyectos Solares, destacándose los requerimientos necesarios en la ruta formativa.. Fuente: (IREC, 2016)

Este mapa desarrollado para la industria solar permite visualizar claramente hacia dónde puede avanzar en las rutas llamadas Rutas de Progresión o Avance.

A partir de este mismo Mapa Solar de Perfiles Ocupacionales, también se identifican rutas de formación que pueden ser entre etapas de la cadena de valor de la industria solar. Por ejemplo, se comienza con Instalador Solar Básico (etapa de Instalación y Operación), para luego ser Representante de Ventas Solar (etapa de Desarrollo de Proyectos), luego puede ser Instalador Solar FV (nuevamente etapa de Instalación y Operación, pero en un nivel superior a como partió), luego puede ser el Manager de Proyecto Solar (nuevamente etapa de Instalación y Operación, pero en un nivel superior), para luego alcanzar en un nivel superior y en la etapa de Desarrollo de Proyectos, el perfil ocupacional de Desarrollador de Proyectos Solares (ver figura a continuación). En las rutas también se hace mención a qué aspecto de formación o conocimiento debe agregarse al perfil ocupacional de origen para transformarse en el perfil ocupacional destino en la ruta formativa.

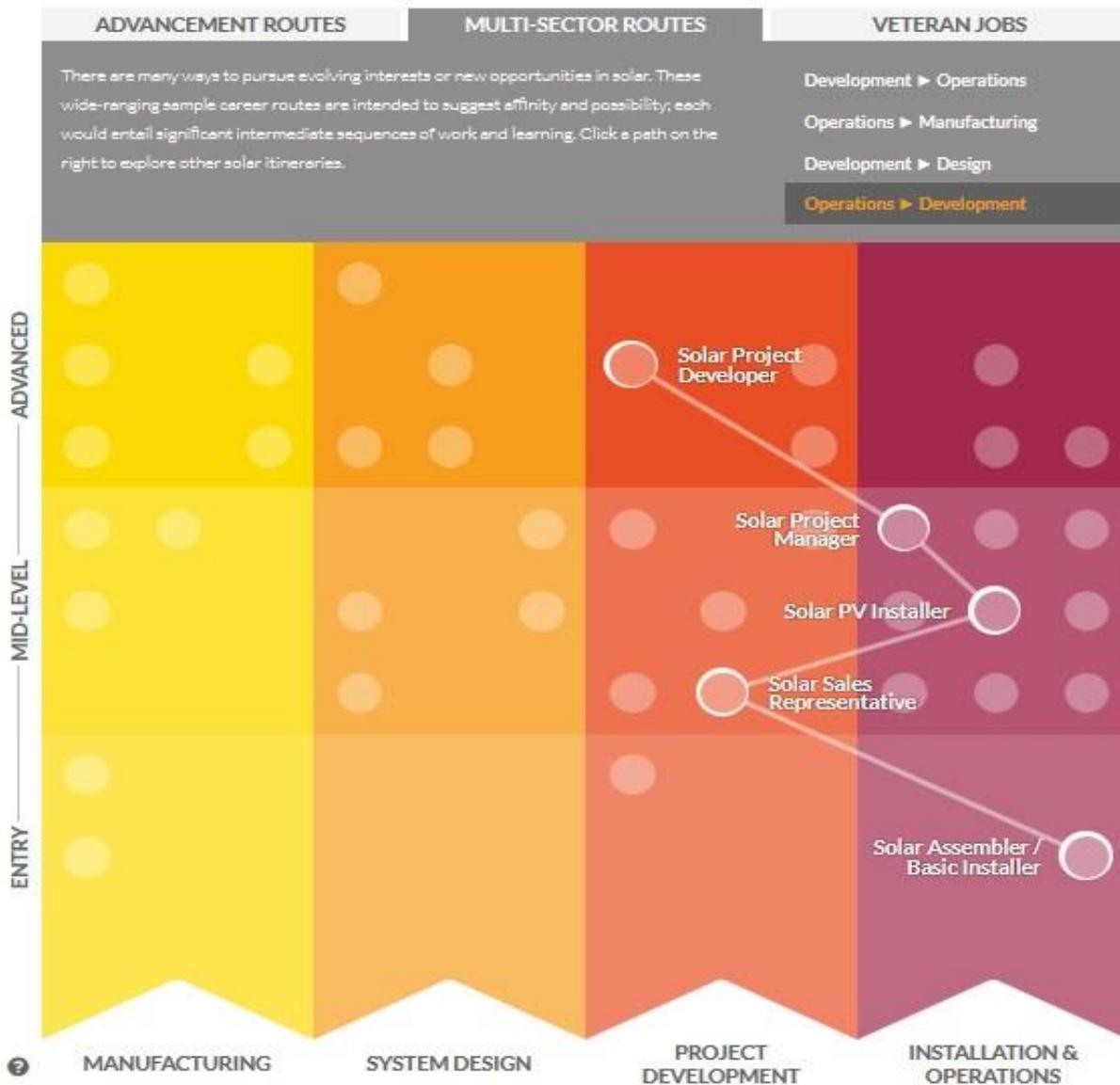


Ilustración 22. Mapa Solar de Perfiles Ocupacionales. Para PO de Instalador Solar Básico se ve la ruta entre etapas para lograr ser Representante de Ventas Solares, Instalador Solar FV, Manager de Proyecto Solar, y Desarrollador de Proyectos Solares. Fuente: (IREC, 2016)

En Estados Unidos la formación del sector fuerzas armadas es muy potente. En este sentido, aprovechan esa formación para utilizar ex miembros de sus fuerzas armadas como población objetivo a la que se le debe brindar la formación y el entrenamiento, junto a las certificaciones necesarias, para poder desempeñarse en variados perfiles ocupacionales dentro de la Industria Solar.

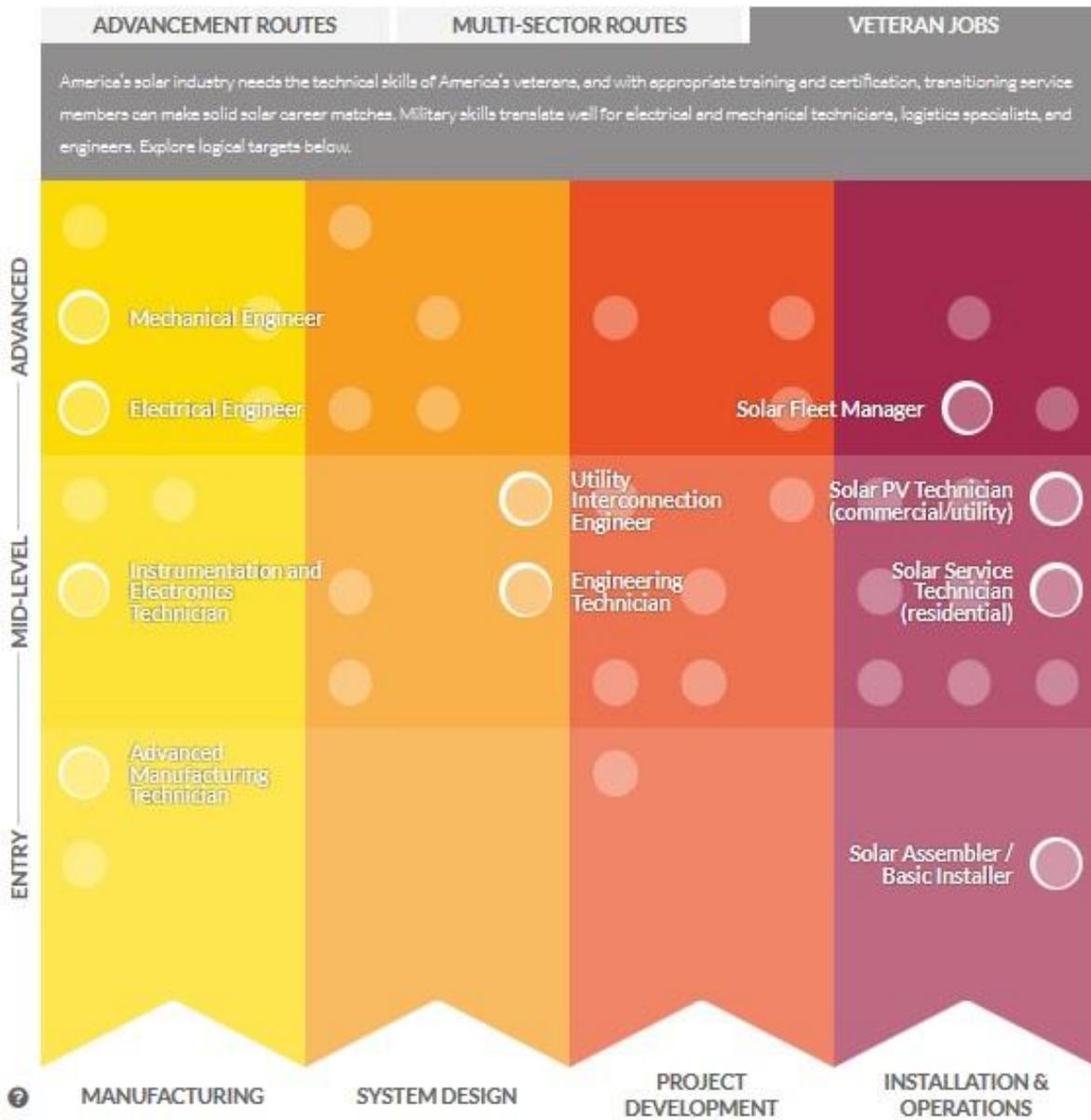


Ilustración 23. Figura 1. Mapa Solar de Perfiles Ocupacionales. Se muestran los perfiles ocupacionales para los ex miembros de las fuerzas armadas de los Estados Unidos.. Fuente: (IREC, 2016)

Se identifican las siguientes profesiones para este caso:

- ✓ Ingeniero mecánico
- ✓ Ingeniero eléctrico
- ✓ Técnico en instrumentación y electrónica
- ✓ Técnico en manufactura avanzada

- ✓ Técnico en ingeniería de sistemas solares
- ✓ Ingeniero de interconexión eléctrica
- ✓ Manager O&M solar (*solar fleet manager*)
- ✓ Técnico solar fotovoltaico (comercial/industrial)
- ✓ Técnico en servicio solar (residencial FV y SST)
- ✓ Instalador/montajista solar básico

NABCEP: *North America Board of Certified Energy Practitioners*

La Certificación Profesional de Instalación Solar NABCEP provee a nivel nacional credenciales consistentes, enfocándose en el Análisis de Tareas y en objetivos de aprendizaje (NABCEP, 2015).

Esta institución fue fundada en 2002, y su misión es “apoyar y trabajar con, la industria de energía renovable y eficiencia energética, los profesionales y las partes interesadas para desarrollar e implementar programas de acreditación y certificación de calidad para los profesionales que se desempeñan en esta industria” (NABCEP, 2015).

Posee dos certificaciones acreditadas ISO/IEC 17024 por el ANSI (*American National Standards Institute*) (NABCEP, 2015):

- ✓ Profesional de Instalación FV.
- ✓ Instalador de Calefacción Solar.

Además, cuenta con las siguientes certificaciones:

- ✓ Ventas FV Técnicas.
- ✓ Instalador Eólico Residencial (no disponible actualmente).

Adicionalmente, el NABCEP posee un programa básico de entrada, donde los candidatos demuestran un conocimiento básico de los principios fundamentales de la aplicación, diseño, instalación, y operación de sistemas FV y Solares Térmicos. Este programa de certificación no los habilita para realizar instalaciones, pero sí para poder desempeñarse dentro de la industria solar como un perfil ocupacional básico. Estas certificaciones básicas son (NABCEP, 2015):

- ✓ Fotovoltaico nivel básico.
- ✓ Solar térmico nivel básico.

Esta certificación NABCEP no solo comprende los Estados Unidos sino que también a profesionales en Canadá. De esta forma, existe una base de datos online de los profesionales certificados NABCEP.

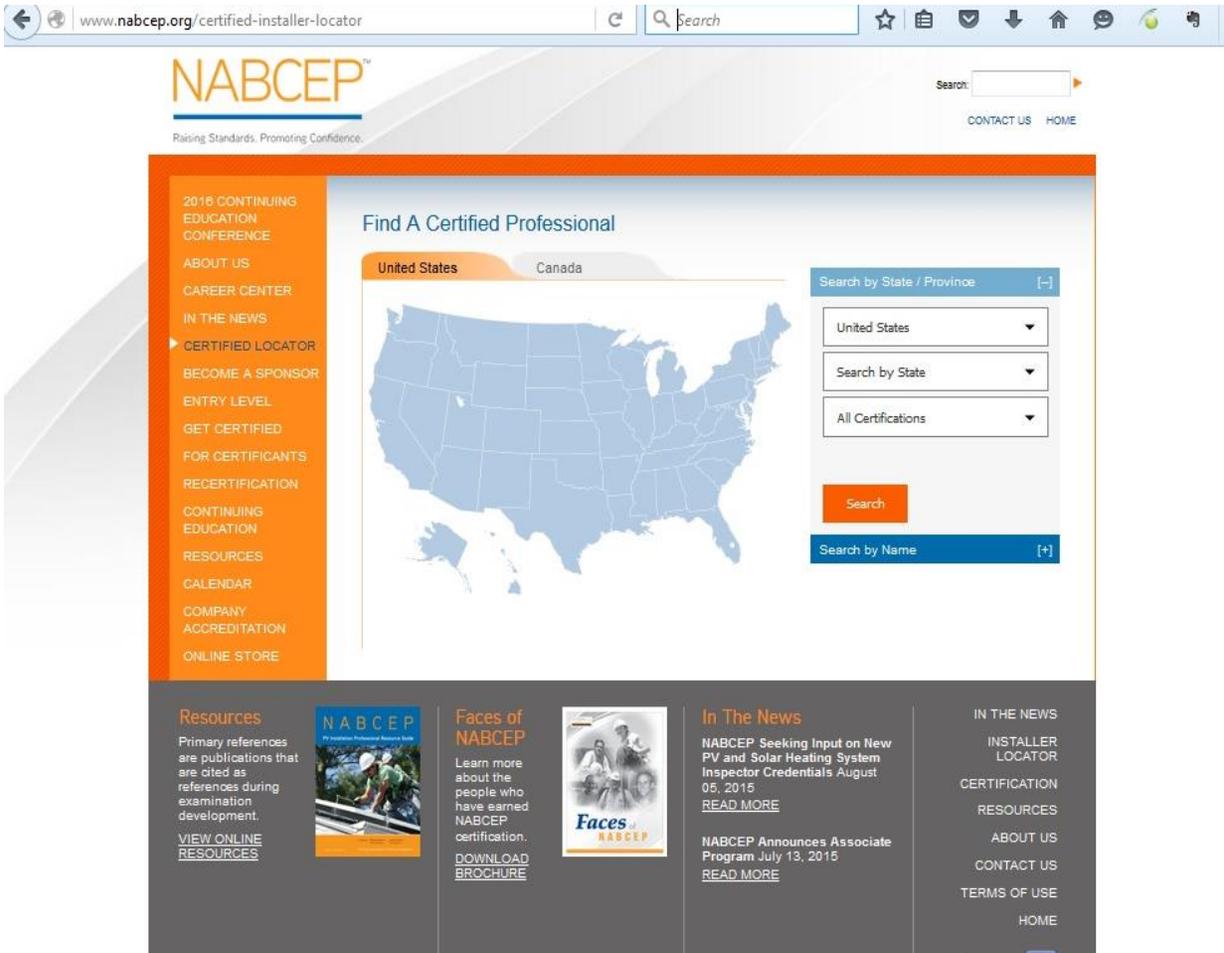


Ilustración 24. Vista Web de base de datos de profesionales certificados NABCEP
Fuente: (NABCEP, 2015)

8.2.3 ESTADOS UNIDOS: LECCIONES APRENDIDAS

- ✓ Existe una acción coordinada para la formación y capacitación de capital humano para las energías renovables, al menos para las de mayor impacto en su despliegue a nivel de ese país (solar y eólica). Esta acción coordinada tiene como actores a entidades de gobierno, asociaciones de empresas de gobierno, comunidades.
- ✓ Se reconoce la formación en las distintas tecnologías de energía renovable a distintos niveles: nivel escolar, nivel de capacitación a profesionales, universitarios, técnicos, etc.
- ✓ Respecto a la tecnología solar, se aprecia el mayor desarrollo en cuanto a la disponibilidad de puestos de trabajo, formación de capacidades y competencias para distintos perfiles ocupacionales, y en el establecimiento de rutas de formación con sus respectivos programas formativos.

- ✓ Destaca la asociación de empresas, como el IREC, para establecer lineamientos y estándares claros en los programas de formación de capital humano, especialmente para la industria solar.
- ✓ Se presenta la información en forma amigable y de fácil lectura respecto a las distintas opciones que tienen las personas para educarse y capacitarse en la industria solar de EE.UU.
- ✓ Destaca que para la industria solar, no se separan las rutas formativas respecto a uso residencial, comercial/industrial, o de generación a gran escala. Solo se diferencian los perfiles ocupacionales respecto a los distintos niveles de competencias y conocimientos que deben tener, incluyéndose la tecnología solar fotovoltaica (en sus distintas aplicaciones, como se dijo) y la tecnología solar térmica, como la misma industria solar. Esto puede permitir un mejor desempeño a la hora de conformar los planes formativos en detalle.
- ✓ Como un aspecto interesante y que refleja un ciclo de proyectos más integral, se destaca la etapa de “Educación, Capacitación, e Investigación” definida para la Industria Eólica en Estados Unidos en la herramienta *Wind Career Map*. Es un aspecto que podría considerarse al momento de definir las etapas del ciclo de vida de un proyecto ERNC en Chile, y que ayuda a acercar la brecha existente entre la industria y los centros de formación de capital humano, sobre todo con las Universidades que realizan investigación en los distintos aspectos de las energías renovables.

8.2.4 REINO UNIDO: ENERGÍA EÓLICA

En el Reino Unido existe la asociación que agrupa a grandes generadoras eólicas, así como a empresas fabricantes de piezas y componentes. Esta asociación se enfoca también en desarrollar la generación de energía a partir del mar (mareomotriz y undimotriz). Esta asociación se llama **RenewableUK**²⁴.

Esta entidad reconoce la importancia de educar y capacitar capital humano para que la industria sea exitosa. Se menciona que en el año 2013 habían 18.500 personas empleadas en la industria eólica y de energías marinas, un 74% de incremento respecto al año 2010, y estiman que la cifra de 70.000 puestos de trabajo pueden ser creados hacia el año 2023.

RenewableUK dirige las distintas iniciativas en lo que a desarrollo de capital humano se refiere, con el apoyo del grupo llamado **Grupo Estratégico para Habilidades y Empleo (SESG: Skills and Employment Strategy Group)**, grupo que representa a esta industria, asegurando el enfrentar las brechas de competencias y habilidades en capital humano, ofreciendo una gama de perfiles ocupacionales competentes y con experiencia de modo de satisfacer las necesidades actuales y futuras de la industria (*RenewableUK*, 2015).

RTN: Renewables Training Network

En el año 2011, con el apoyo gubernamental, establecieron la **Red de Capacitación en Energía Renovable (RTN: Renewables Training Network)**, con foco en aquel capital humano con *expertise* y competencias en otros sectores que sean posibles de ser aplicados a la industria de las energías renovables (*RenewableUK*, 2015).

La RTN entre los años 2005 al 2015, se desempeñó en apoyar a la industria en la coordinación de las actividades de capacitación. De esta forma, proveyó de un programa para evaluar cursos de formación y capacitación desarrollados por la misma industria, actividad que hoy en día es realizada por la entidad *RenewableUK* por completo (*RenewableUK*, 2015).

De esta forma, se ofrecen cursos dictados por distintas entidades de capacitación los que cumplen los requerimientos de la industria, y aquellos requeridos por la **GWO Global Wind Organisation**, relacionados a aspectos de seguridad (*RenewableUK*, 2015).

Existen dos tipos de cursos de capacitación mencionados: cursos asegurados (*assured courses*) y los cursos recomendados (*recommended courses*). Resulta interesante visualizar los títulos de los cursos ofrecidos y un pequeño comentario de ellos.

²⁴ Antiguamente tenía el nombre de BWEA *British Wind Energy Association*.

RTN Industry Assured Courses	
Course Title	Course Provider
Managing Safely for Offshore Renewables	Via RTN Training Providers: Blackpool & The Flyde College; Conversulting; Maersk Training; National Wind Farm Training Centre - Cwind; Orkney College; Pelamis Wave Power; Setters & Associates; SeaRoc; TUV SUD PMSS
Blade Repair & Inspection Awareness & Basic Training	Via RTN Training Providers: Altitec Academy; Ayr College; Belfast Metropolitan College; Consuta Training; Edinburgh College; Maersk Training; Renewable Technical Training Services; Renewable Turbine Training

Ilustración 25. Cursos Asegurados RenewableUK. Fuente: (RenewableUK, 2015)

De acuerdo a lo expuesto en la tabla anterior, se visualizan dos títulos de cursos: “Gestionar de forma segura en Renovables *Off-Shore*”, y “Reparación de Aspas, Reconocimiento de Inspección, y Entrenamiento Básico”.

En el Reino Unido, existe un gran desarrollo de la instalación de plantas generadoras eólicas en el mar, tecnología *off-shore*. Este tipo de plantas generadoras conllevan aspectos únicos que hacen de especial singularidad los aspectos de seguridad y manejo de situaciones en este tipo de ambientes. Respecto al curso de Reparación de Aspas de Turbinas Eólicas, conlleva aspectos que son específicos al modelo de turbina eólica, en términos de diseño, material, y trabajo en altura física, entre otros aspectos.

RTN Industry Recommended Courses	
Course Title	Course Provider
Offshore Client Representative	Offshore Marine Academy
Introduction to Offshore Renewables	Offshore Marine Academy
Offshore Wind Energy Training for Military - Certificate in Safety in Offshore Wind Energy (Level 3)	Safety Technology
Renewables: An Executive Perspective	Cranfield University
Awareness of Composites	Composites Skills Alliance
Introduction to Behavioural Safety	Renewables Training Network (RTN)
Managing Safely for Wind Power	ARMSA Consulting
Wind Farm Design & WindFarmer	DNV GL

Tabla 27: Cursos Recomendados RenewableUK . Fuente: (RenewableUK, 2015)

En la tabla anterior se muestran varios cursos. Se pueden destacar entre ellos los referentes a aspectos de seguridad, aquellos referentes a compuestos de fabricación de las turbinas (aspas), así como aquel relacionado al diseño de parques eólicos (etapa de desarrollo) dictado por DNV GL-Energy Academy²⁵.

RenewableUK Career Mapping Tool

Dentro de otras actividades que realiza la asociación *RenewableUK*, se encuentra el desarrollo del capital humano en la Industria de ERNC. Para este cometido, al igual que para el caso de Estados Unidos con la herramienta *Solar Career Map*, desarrollaron la herramienta online llamada ***RenewableUK Career Mapping Tool***.

En esta herramienta se provee información de los roles en la industria, tareas de los cargos requeridos, y las requeridas/deseadas competencias, práctica, experiencia, y habilidades blandas requeridas en cada uno de los roles descritos (perfiles ocupacionales) (RenewableUK, 2015).

²⁵ <https://www.dnvgl.com/energy/training/index.html>

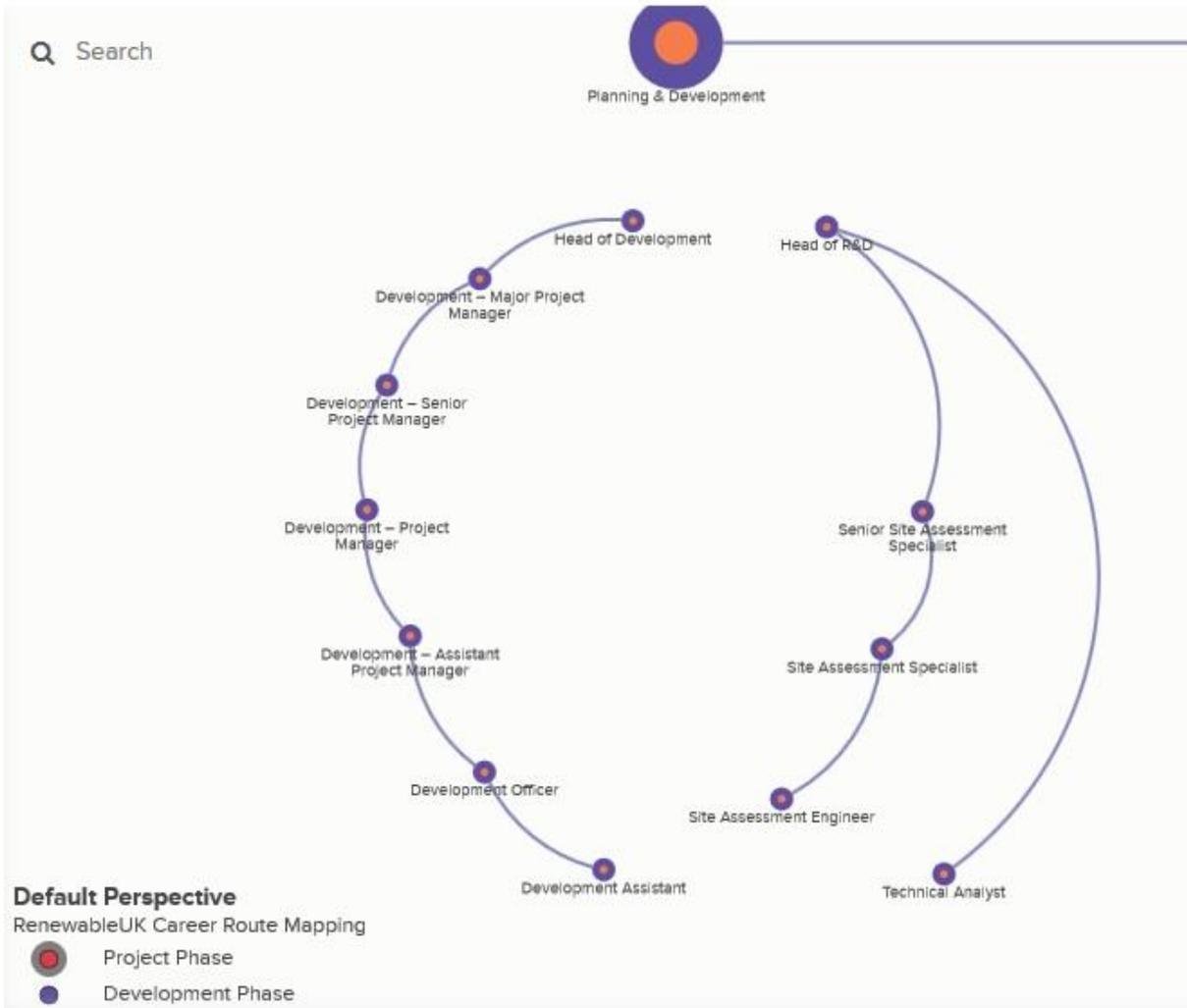


Ilustración 26. Etapa de Planificación y Desarrollo Energía Eólica, RenewableUK
Fuente: (RenewableUK, 2015)

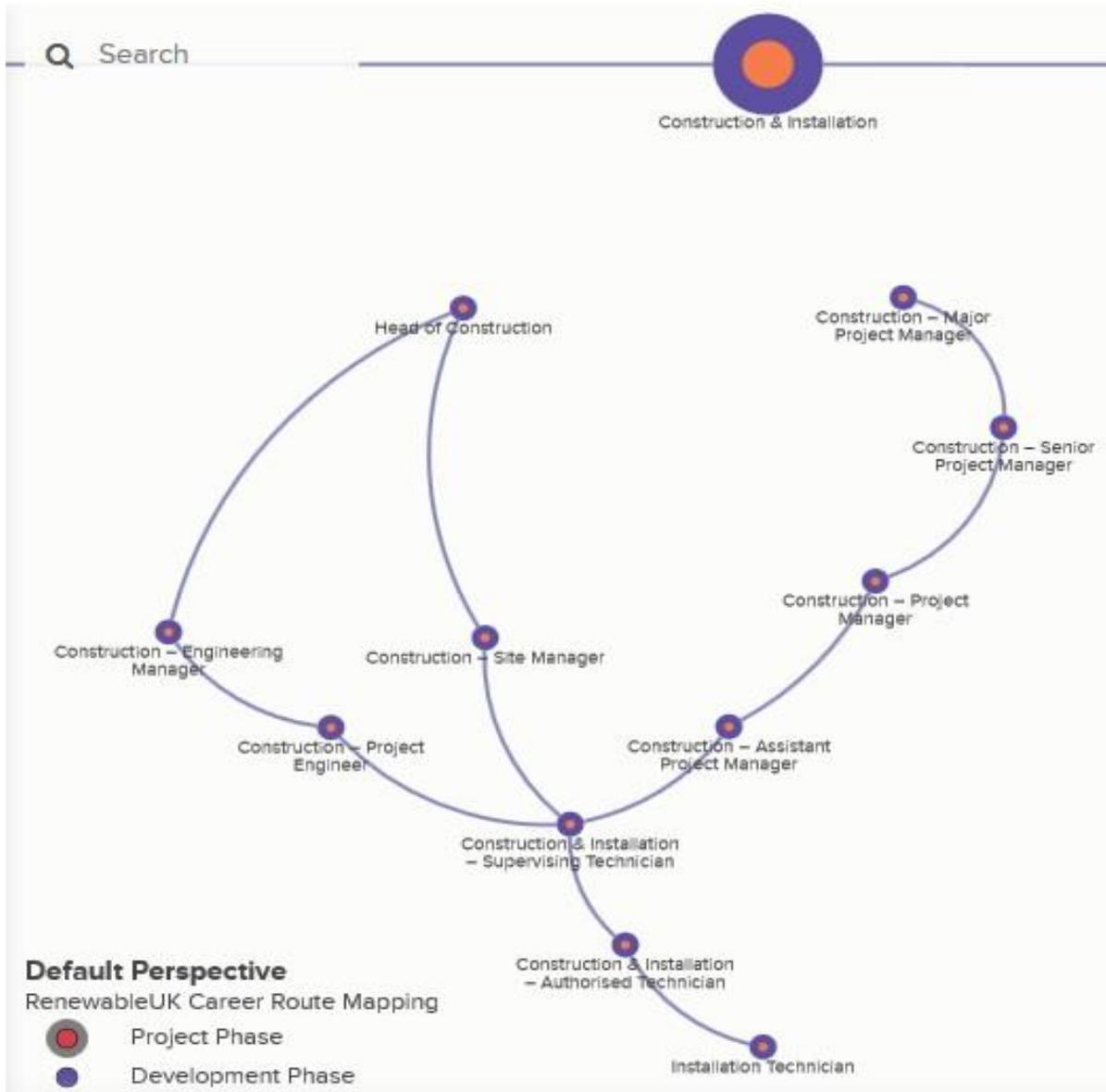


Ilustración 27. Etapa de Construcción e Instalación Energía Eólica, RenewableUK
Fuente: (RenewableUK, 2015)

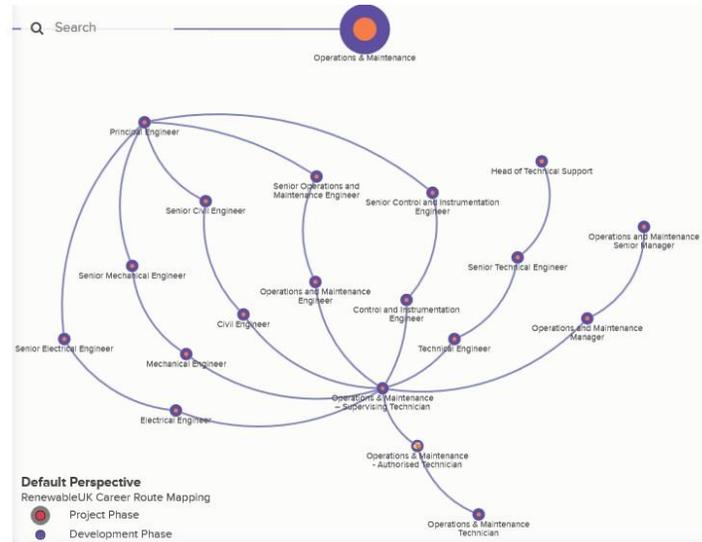


Ilustración 28.

Etapa de Operación y Mantenimiento Energía Eólica, RenewableUK
Fuente: (RenewableUK, 2015)

En las últimas tres figuras anteriores, se presentan las etapas de la cadena de valor para la energía eólica (*on-shore* y *off-shore*) en el Reino Unido. Se mapean las posibles rutas formativas que pueden tener los distintos perfiles ocupacionales que se desempeñan en esta industria energética.

8.2.5 REINO UNIDO: LECCIONES APRENDIDAS

- ✓ En el Reino Unido se tiene una acción coordinada para la formación y capacitación de capital humano para la energía eólica. Esta acción coordinada ha contemplado el apoyo de entidades de gobierno en etapas tempranas de desarrollo de la industria. En la actualidad, por lo que se observa, se considera que la industria puede autogestionar la formación de su capital humano, por medio de entidades que agrupan a la misma industria. Se observa también, una fuerte influencia de entidades que agrupan a la industria, estableciendo un *benchmark* que la industria de energía eólica debe cumplir.
- ✓ El Reino Unido posee conocida formación en educación en materias de tecnologías de generación energética con fuentes renovables. Sin embargo, a nivel de perfiles ocupacionales para desempeño en la industria, se reconocen ciertas brechas en esta formación, lo que es suplido mediante la utilización coordinada de programas formativos de capacitación en torno a los requerimientos de la industria.
- ✓ Es la tecnología eólica la que presenta el mayor desarrollo en cuanto a la disponibilidad de puestos de trabajo, formación de capacidades y competencias para distintos perfiles ocupacionales, y en el establecimiento de rutas de formación con sus respectivos programas formativos.
- ✓ Destaca la asociación de empresas, como el *RenewableUK*, para establecer lineamientos y estándares claros en los programas de formación de capital humano, especialmente para la industria eólica y de energías marinas.

8.3 EFICIENCIA ENERGÉTICA

La experiencia internacional muestra variados métodos utilizados para fortalecer y generar capacidad en las personas que desempeñarán labores en materia de Eficiencia Energética.

Países como Alemania, Italia, Australia, la Unión Europea como conjunto, entre otros, han generado programas que aporten a la disminución del consumo energético y en el proceso se han preocupado de desarrollar Capital Humano capacitada para absorber la demanda que se ha producido.

Australia, es un ejemplo del desarrollo del mercado de la Eficiencia Energética y Energías Renovables, reconocida por la Agencia Internacional de Energía como uno de los países con políticas claves a seguir en el desarrollo de esta materia.

En particular, Australia detectó tempranamente, que para desarrollar análisis de Eficiencia Energética efectivos, se hace necesaria la mezcla correcta de profesionales y competencias específicas y transversales. Donde, no necesariamente, corresponden a perfiles profesionales con dedicación exclusiva a la Eficiencia Energética, ***sino habilidades transversales, y competencias a desarrollar por profesionales que trabajan en cada rubro, con conocimientos específicos de su industria, que requieren competencias adicionales en materias de Eficiencias Energética.***

El proceso dio como resultado la necesidad de generar equipos multidisciplinarios, con apoyo gerencial capacitado al interior de las mismas industrias. El mismo análisis determinó que muchas de las competencias requeridas son estratégicas, y pertenecen a un perfil profesional universitario, y técnico profesional avanzado. Por lo que los planes de formación, es abordado, principalmente a través de capacitación liderada por instituciones de educación superior técnica universitaria locales en cada país.

El Estado de California, como referente mundial en la materia, ha asignado fondos en el tiempo para el desarrollo de proyectos en eficiencia energética y fortalecimiento de las capacidades y conocimientos en EE, para los sectores de mayores consumos, es decir, Industrias, construcción, sector público, etc. Mientras que a nivel nacional, Estados Unidos da soporte a las certificaciones profesionales, de modo que las personas que se desarrollan en este sector o quieren trabajar en Eficiencia Energética, puedan validar sus conocimiento, formación o bien la experiencia adquirida a través de este mecanismo. Dado esto la Asociación de Ingenieros de Energía (Association of Energy Engineers) hoy mantiene una serie de certificaciones orientadas a todos los sectores industriales consumidores.

En tanto países como Alemania, se han incentivado e invertido ampliamente en innovación, investigación y desarrollo sobre nuevas tecnologías y servicios de tecnologías a lo largo de toda la cadena de valor de la eficiencia energética en diferentes sectores, y desde ahí han generado capacidades para el mercado profesional.

8.3.1 AUSTRALIA

En 2009, el Departamento de Recursos, Energía y Turismo (ahora Departamento de Industria, Innovación y Ciencia) coordinó un proyecto de investigación de habilidades en eficiencia energética en las empresas con altos consumos de energía en Australia: **Long Term Training Strategy on Energy Efficiency Assessment Skills**. Este proyecto identificó la falta de capacidades y carencias que podían estar limitando la capacidad para realizar plenamente el potencial de eficiencia energética. Las deficiencias de calificaciones y la se encontraron dentro del sector comercial, así como en las profesiones clave como la ingeniería, contabilidad, negocios y administración.

De aquí se definió una serie de habilidades para poner en práctica estrategias y prácticas efectivas de eficiencia energética, declarando que estas habilidades no se pueden encontrar en una sola persona, lo que significó entender que un enfoque basado en equipo es esencial cuando se trata de eficiencia energética.

Las habilidades funcionales para la evaluación de la eficiencia energética

La investigación sobre las compañías que participaron, encontró que 33 habilidades funcionales se utilizan en la realización de evaluaciones de eficiencia energética en el uso de energía de empresas a gran escala .

Estas 33 habilidades podrían agruparse en las siguientes categorías generales:

- La planificación del proyecto y management - La capacidad de dirigir y guiar a un grupo en la realización de tareas y el logro de los objetivos de la evaluación de eficiencia energética.
- Planificación de la comunicación y su aplicación - La capacidad de intercambiar, participar, transmitir y expresar conocimientos e ideas en un contexto de eficiencia energética.
- Comprender el uso de energía - La capacidad para organizar y recuperar datos, conocimientos e ideas, y la investigación de los conocimientos técnicos y financieros específicos.
- La identificación de posibles oportunidades - la capacidad de pensar de forma estratégica y creativamente.
- La toma de decisiones - La habilidad para desarrollar y evaluar los casos de negocio para la implementación de oportunidades de eficiencia energética.

- Vigilancia e investigación - La posibilidad de instalar equipos de control adecuado y desarrollar sistemas de análisis.

Habilidades adicionales, conocimiento o experiencia identificados incluyen:

- la comprensión de los requisitos legales y del cumplimiento de los programas de eficiencia energética
- planificación financiera, las habilidades de contabilidad y auditoría la comprensión de los negocios y los mecanismos de información y sus implicaciones estratégicas de negocio.

Dado estos antecedentes, el gobierno de Australia puso a disposición diferentes recursos de formación para el sector de EE, entre estos están por ejemplo la Gestión de Energía, que incluyó una variedad de recursos de información de Australia y los mejores ejemplos de gestión de energía practicados en el extranjero.

Así, el Gobierno, además, puso a disposición un abanico de organismos para la formación en eficiencia energética, incluyendo formación acreditada (universidad y FP), capacitación desde los puestos de trabajo, talleres de gobierno y programas ofrecidos por las asociaciones profesionales y la industria.

A continuación, algunos de los programas mencionados:

- NSW Energy Saver program: son cursos de formación de ahorro de energía que ofrecen la oportunidad de una experiencia práctica en la gestión de la energía, enseñando cómo implementar proyectos de eficiencia energética para hacer negocios o procesos productivos más eficientes energéticamente y reducir los costos en esta materia. Los cursos van desde conceptos básicos de gestión de la energía a través de una variedad de conocimientos en tecnologías eficientes.
- NSW Sustainability Advantage program: es una iniciativa para ayudar a las empresas a identificar e implementar proyectos de mejora ambiental que reduzcan el riesgo, reducir los costos y mejorar la productividad. El programa reúne a empresas en grupos que comparten intereses regionales, tipo de industria o cadena de suministro. Las reuniones de los grupos se llevan a cabo 3-4 veces al año y ofrecen la oportunidad de aprovechar las ideas y experiencias de organizaciones afines. En la etapa inicial se realiza un diagnóstico ayudando a los participantes a evaluar sus áreas de desempeño ambiental y la prioridad en sus organizaciones.
- Queensland's ecoBiz program: Ecobiz es una asociación de eco-eficiencia entre la empresa y el Gobierno de Queensland, que ofrece un programa estructurado

para ayudar a lograr ahorros ambientales y financieros mediante la aplicación de prácticas de negocio eco-eficientes. Los recursos de este programa se canalizan a través de la Cámara de Comercio e Industria de Queensland.

- National Australian Built Environment Rating System (NABERS): sistema nacional de evaluación que mide el rendimiento medioambiental de los edificios australianos, comerciales y hogares. En pocas palabras, NABERS mide la eficiencia energética, el uso del agua, gestión de residuos y la calidad del ambiente interior de un edificio y su impacto sobre el medio ambiente.

Esto se hace mediante el uso de información sobre el rendimiento medido y verificado, tales como facturas de los servicios, y su conversión en una escala fácil de entender: desde uno a seis estrellas. Esta calificación acreditada NABERS es realizada por un NABERS Accredited Assessor. Los asesores están capacitados y acreditados para realizar calificaciones Nabers. Mientras que están acreditados por Office of Environment and Heritage (OEH) operan de forma independiente y no son empleados.

Estos evaluadores acreditados han cumplido con los estrictos criterios de selección, formación que reciben, han rendido exitosamente un examen teórico y práctico, aprobando dos calificaciones supervisadas de acuerdo con el Código de Prácticas NABERS. Los evaluadores son expertos en la gestión y operación de edificios, y tienen experiencia en energía y eficiencia del agua, gestión de residuos y la calidad de ambiente interior.

INICIATIVAS DE ORGANIZACIONES PROFESIONALES Y DE LA INDUSTRIA

Muchas asociaciones profesionales e industriales realizan seminarios con programas de desarrollo profesional y actividades de formación. En temas tales como sostenibilidad, eficiencia energética y huella de carbono, los cuales son de interés en dicho mercado.

Algunos ejemplos incluyen:

- Australian Industry Group (Ai Group)
- The Australian Institute of Refrigeration, Air Conditioning and Heating (AIRAH)
- Plastics and Chemicals Industry Association (PACIA)
- Energy Users Association of Australia (EUAA)
- Australian Power Institute (API)
- Engineers Australia (EA)
- Energetics and the US Association of Energy Engineers
- Energy Efficiency Council

En este último caso, el Energy Efficiency Council, a través del “Energy Efficiency Certification Scheme” proporciona la certificación profesional para las personas que conducen y gestionan el reacondicionamiento energético integral de edificios

comerciales. El plan permite a los propietarios de edificios comerciales y gerentes identificar profesionales de la industria con los conocimientos adecuados. El esquema es operado por el Energy Efficiency Council bajo la supervisión de un comité directivo independiente formado por expertos de la industria, el gobierno y el sector inmobiliario.

UNIVERSIDADES

Con el apoyo del Programa de Formación de Eficiencia Energética del Gobierno de Nueva Gales del Sur, la Universidad de Wollongong y la Universidad de New South Wales han desarrollado una serie de cursos para estudiantes universitarios, postgraduados y los ingenieros titulados, que se centran específicamente en la eficiencia energética.

Universidad de Wollongong - Sustainable Buildings Research Centre (SBRC), ofrece cursos cortos de desarrollo profesional para los ingenieros y otros participantes interesados. Cada curso corto está diseñado para dos días, con un componente significativo dedicado a la práctica, interactividad y actividades basadas en discusión. Cada curso se ofrece de forma independiente, al tiempo que complementan el programa general de cursos.

Además, la Facultad de Ingeniería ofrece títulos universitarios de ingeniería que incluyen especialización de eficiencia energética. Los temas incluyen la generación renovable, eficiencia energética en la utilización de la electricidad, eficiencia energética y la auditoría en el entorno a construcción y edificación, construcción de diseño para la eficiencia energética y sostenibilidad, eficiencia energética en industrias manufacturera y de procesos, y tecnologías de energía sostenible. Las unidades se entregan durante el programa estudiantil.

Universidad de Nueva Gales del Sur, Facultad de Ingeniería – ofrece un conjunto de cursos de postgrado flexibles de eficiencia energética para proporcionar a los profesionales conocimientos para la aplicación de eficiencia energética en su sector. Los cursos son apoyados por cursos en línea, y están diseñadas para ser presenciales y a distancia. Además, la Facultad de Ingeniería ofrece títulos universitarios de ingeniería que incluyen especialización de eficiencia energética

Por otro lado, las empresas han creado sus propios programas de formación en el puesto de trabajo. Algunos han utilizado los programas existentes, o los han personalizados a su propia realidad. Esto se hace a veces en asociación con organizaciones gubernamentales o de formación y en este sentido el Gobierno de Nueva Gales del Sur con el programa Energy Efficiency Training Program's Industry Partnership que ha financiado las asociaciones entre empresas y organismos particulares de formación para ajustar o desarrollar cursos de eficiencia energética, disponibles para su uso y por otras compañías. Los cursos y los materiales son diseñados para capacitar a los administradores y al

personal vinculados a las operaciones, producción o servicios y hacerlos más eficientes energéticamente y menos intensivos en emisión de carbono.

8.3.2 Resumen

La experiencia internacional destaca que la formación de Capital Humano, es un pilar sectorial clave, y que su desarrollo requiere trabajo, articulación y visión de largo plazo, ya que corresponde a un proceso de carácter progresivo.

Se destaca la importancia de los siguientes puntos:

- La articulación público privada, y las necesidades de liderazgos claros en la materia
- La necesidad de programas formativos específicos, que cuenten con la colaboración y validación de la industria
- La visión de trabajo de educación continua y visión de reinserción laboral.

8.4 PROPUESTAS PARA EL PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN E IMPLEMENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DE CAPITAL HUMANO EN ERNC Y EE

NUMERO PROPUESTA		1		
NOMBRE PROPUESTA				
BOLSA DE TRABAJO DE ENERGÍA				
Sector	Energías Renovables y EE			
Tecnología:	Transversal			
Nivel Formativo	Todos los niveles			
Problema local detectado	<ul style="list-style-type: none"> Necesidad de articulación entre el mundo de la oferta laboral y la demanda laboral. Facilitar la permanencia en el sector de la energía para aquellos sin redes de contacto sectoriales. <p>Aplicación Práctica</p> <ul style="list-style-type: none"> Como lograr que los esfuerzos de capacitación de Gobierno (Ministerio de Energía MasCapaz, becas CORFO solares), en formar profesionales y técnicos se articulen con el mundo privado y encuentren un lugar de trabajo en la industria, sirviendo 			
Explicación de Priorización	ALTA, dado que se están invirtiendo fondos públicos en la formación de técnicos y profesionales para el sector, que requerirán de apoyo para lograr insertarse laboralmente.			
Impacto Esperado	Alto, se espera que con la implementación de una medida de este tipo se inserte laboralmente jóvenes profesionales recién egresados de sus estudios, personas con experiencias y formación en ERNC y EE que actualmente están en búsqueda de un puesto laboral y/o bien se genere una movilidad laboral con mejores condiciones. Para las organizaciones que publiquen en esta bolsa podrán tener un mayor número de postulantes con el perfil que requieren sin la necesidad de llegar a los portales laborales comunes que hoy existen.			
Experiencia Internacional Detectada	<ul style="list-style-type: none"> La experiencia internacional muestra bolsas de trabajo especializadas en energía, donde las empresas generan ofertas de trabajo, y donde los profesionales y técnicos calificados presentan su disponibilidad para articular la oferta con la demanda. 			
Propuesta	<p>Generar un espacio en la bolsa nacional de empleo del Ministerio del Trabajo, la cual se encuentra articulada con MasCapaz. http://www.bne.cl/</p> <p>Promover la Asociatividad Público Privada a través de subportal con ofertas laborales de energía, tanto del sector privado, como un banco de profesionales y técnicos formados en la materia.</p> <p>Ministerio de Energía y organismos dependientes, publicar ofertas internas como modo de fomentar la bolsa de trabajo.</p>			
Propuesta de Acuerdos	Ministerio del Trabajo, Ministerio de Energía, Asociaciones Gremiales ERNC, EE y Generadoras Eléctricas, Distribuidora, Comercio y sectores empresariales.			
Costos Involucrados	<p>Articulación sectorial (Ver Propuesta 11)</p> <p>Desarrollo de Herramienta y Promoción interna</p> <p>Intervención de la Bolsa Nacional de Empleo (costo estimado USD 25.000)</p> <p><i>Al considerar costos de reducción de búsqueda de empleo para el sector privado, sería interesante discutir un esquema de cofinanciamiento.</i></p>			
Modelo de Negocios	NA – bien público			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	Ministerio de Energía junto a Ministerio del Trabajo			
Horizonte de	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo	

Implementación	Metas	x	
	Hitos	Levantar en menos de un año presupuestario, un proyecto de amplio consenso con un portal con ofertas de formación, educación dual, y empleabilidad para el sector	
Mapa de Actores Involucrados directos	Marcar con (x)	Especificar nombre de institución	
	X Empresas Generadoras	Eléctricas A.G	
	X Proveedores de la Industria	Industria de Contratistas	
	X Asociaciones Gremiales.	Acera, Acesol, APEMEC, ANESCO	
	_ Asociaciones de trabajadores		
	_ Academia	IP, CFT, Universidades, SERC, entre otros.	
	_ Entidades Formativas		
	X Instituciones de Gobierno	Ministerio del Trabajo	
	X Min. de Energía y Organismos Dependientes	Ministerio de Energía, CIFES,	
	X AChEE	AChEE	
	_ Otros		
Mapa de Actores Involucrados indirectos	SOFOFA, ASEXMA, MINIPYME, entre otras.		

NUMERO PROPUESTA

2

NOMBRE PROPUESTA

RECONVERSIÓN LABORAL EN EL SECTOR ENERGÍA

Sector	Energías Renovables y EE
Tecnología:	Todas
Nivel Formativo	Técnico, Universitario
Problema local detectado	Falta de capital humano formado para desempeñarse en industria ERNC y EE Oportunidades de generar inserción laboral a partir de otros sectores laborales que terminan su ciclo de vida laboral o económico.
Explicación de Priorización	Media / Justificación: camino que hay que explorar su potencial de aplicación.
Impacto Esperado	Contar con personas con los conocimientos básicos de ciencias de ingeniería, cuentan con la disciplina y, en algunos casos, que estén fuera de servicio de sus institución pueden ser reinsertados en el mundo laboral a través de fortalecer y generar sus conocimientos en ERNC y EE.
Experiencia Internacional Detectada	<p>Troops to Energy (Veteran Jobs), EE.UU.</p> <p>Los miembros de las FF.AA. son personas que pueden acogerse a retiro a relativamente temprana edad.</p> <p>Poseen formación técnica ligada a la mecánica, a la electricidad, telecomunicaciones, tecnología, y manejo de equipos a niveles superiores, así como aspectos de seguridad, y trabajo en terreno.</p> <p>Esta formación, además de su formación estructurada y disciplinada, los convierte en personas con un potencial de ser capacitados y reinsertados en tecnologías ERNC con alto grado de probabilidad de éxito de acuerdo al Gobierno de EEUU.</p> <p>Hoy en día, las habilidades adquiridas en las FF.AA. son demandadas por la industria de las ERNC. De esta forma, pueden acceder a distintos niveles, ya sean técnicos de nivel superior, como a universitarios formados para ejercer en niveles de 4 a 5.</p> <p>Adicionalmente, y en el caso chileno, leyes como la Ley de Eficiencia Energética, debiesen afectar al propio Ejército al ser parte del sector público.</p> <p>Por ello, se propone explorar una plan de formación especialmente dirigido a ex miembros de las FF.AA., donde el Ministerio de Energía en un trabajo en conjunto con el Ministerio de Defensa, puedan identificar cuáles son aquellas competencias que son de interés para desempeñarse en los distintos perfiles ocupacionales detectados para las tecnologías ERNC, y de esa forma, establecer planes formativos con su respectiva ruta formativa, para potenciar el capital humano en la industria de las ERNC.</p> <p>Adicionalmente se ha detectado a nivel nacional que tanto en la industria ERNC como EE se encuentran profesionales retirados de la marina o el ejército reconvirtiéndose en el sector. Esto es válido en EEUU, como en Chile para las fuerzas armadas, como puede serlo para los profesionales del sector minería, que oscilan por ciclos económicos entre la minería y otras industrias.</p>
Propuesta	<p>Generar un Plan de Inserción Laboral con dos sectores prioritarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • FFAA y Minería <p>Como corresponden a profesionales con amplios conocimientos técnicos, puede generarse</p>
Propuesta de Acuerdos	Ministerio de Energía, Ministerio de Defensa (ramas de las FF.AA.), Ministerio de Minería, Ministerio del Trabajo
Costos Involucrados	Articulación sectorial (Ver Propuesta 11) Costo Unitario por Profesional capacitado y reinsertado.
Modelo de Negocios	Exista una unidad especial de análisis de este Programa de formación en capital humano enfocado a ex miembros de las FF.AA. donde puedan acceder a capacitación para

		<p>desempeñarse en la industria ERNC. Este modelo debiese estar financiado por ambos ministerios involucrados, como parte de planes de reinserción laboral de recursos humanos con una formación laboral base ya adquirida durante su desempeño en las FF.AA.</p> <p>El Ministerio del trabajo cuenta con fondos para la reinserción laboral. De observarse un desarrollo sostenido del sector energía. Energía debiese perfilarse al igual que infraestructura como un sector que mantiene la economía activa, y permitir a su vez un posicionamiento estratégico de este Ministerio en el largo plazo.</p> <p>La articulación con el sector energía, a través de la opción de prácticas internas puede favorecer el éxito de este programa.</p>		
Propuesta de Organismo Responsable de Articular		Programa Energía de FF.AA. a cargo de Ministerio Energía, Minería y Ministerio de Defensa		
Horizonte de Implementación		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Metas		X	
	Hitos		<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de demanda en ex miembros FF.AA. y Profesionales Mineros cesantes • Identificación de competencias relevantes • Establecimiento de planes formativos de acuerdo a rutas formativas establecidas 	
Mapa de Actores Involucrados directos		Marcar con (x)	Especificar nombre de institución	
		X Empresas Generadoras	Renovables , Eficiencia Energética	
		X Proveedores de la Industria	Desarrolladoras ERNC, Empresas EPC, de Construcción de Centrales ERNC, etc.	
		X Asociaciones Gremiales.	ACERA, ACESOL, Colegio Ingenieros	
		_ Asociaciones de trabajadores		
		X Academia	Universidades	
		X Entidades Formativas	OTECs	
		X Instituciones de Gobierno	Ministerio Defensa, Ejército, Minería Armada, Fuerza Aérea, CIFES (CORFO)	
		X Min. de Energía y Organismos Dependientes	Energía, SEC	
		X AChEE		
Mapa de Actores Involucrados indirectos		Fuerzas Armadas		

NUMERO PROPUESTA		3		
NOMBRE PROPUESTA				
FOMENTO DE LA FORMACIÓN DUAL EN EL SECTOR ENERGÍA (GOBIERNO, INDUSTRIA Y ACADEMIA FORMANDO JUNTOS)				
Sector	ERNC (Potencialmente EE en un futuro cercano)			
Tecnología:	Transversal			
Nivel Formativo	Transversal con foco en técnico profesional			
Problema local detectado	<ul style="list-style-type: none"> Desconexión del mundo académico/laboral Deserción y atraso en la carrera de alumnos colegios e institutos técnicos profesionales, por necesidad de compatibilizar estudios con trabajo 			
Explicación de Priorización	Media/ Justificación : Representa una oportunidad que no considera inversiones en dinero.			
Resultado Esperado	Asegurar prácticas laborales para alumnos desde el inicio de sus carreras, generando experiencia, y potencialmente ingresos, para aquellos alumnos que trabajan y estudian bajo este modelo de tal manera de evitar muchas veces la deserción o abandono de estudios.			
Experiencia Internacional	La formación dual es usada en países con éxito en el desarrollo de ERNC y sectores productivos. Un ejemplo es Alemania ²⁶ , la cual posee un esquema de formación dual que permite a los egresados poseer conocimientos técnicos, experiencia y habilidades Prácticas. Estas experiencias se detectan a lo largo del mundo, y en Chile, pero orientadas a los Liceos Técnicos Profesionales con foco diferente a los analizados en el presente proyecto.			
Propuesta	Fomentar un acuerdo público privado Gobierno, Academia e Industria para Educación Dual en torno a los nuevos CFT Estatales, que asegure prácticas laborales desde el inicio de sus carreras, experiencia, y potencialmente ingresos para aquellos que trabajan y estudian bajo este modelo.			
Propuesta de Acuerdos	Ministerio de Energía, Ministerio de Educación, Academia, Empresas del Sector (no limitada al sector ERNC o EE, sino a sectores tradicionales también como gas, carbón, sector eléctrico tradicional)			
Costos Involucrados	Dependiendo del modelo de negocios, la valorización del trabajo del alumno, y la retribución a este pagado como aprendiz puede cubrir los costos			
Modelo de Negocios	Generar una relación ganar-ganar Públicos, Privados y Trabajadores, acelerando la formación, reduciendo los costos de generación de capital humano para el Estado, y reduciendo los costos de los procesos de selección para las empresas			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	Ministerio de Educación, Asociaciones Gremiales			
Horizonte de Implementación		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Metas		x	
	Hitos		<ul style="list-style-type: none"> 1 año plazo, acuerdo Ministerio de Educación y Empresas Promover un programa dual en energía, en respuesta a las necesidades regionales 3 años plazo, con el desarrollo e implementación de los CFT estatales, dictar un programa de educación dual por región. 	
Mapa de Actores		Marcar con (x)	Especificar nombre de institución	

²⁶ Solar Energy Markets: An Analysis of the Global Solar Industry

Involucrados	X Empresas Generadoras	
	X Proveedores de la Industria	
	X Asociaciones Gremiales.	
	_ Asociaciones de trabajadores	
	X Academia	
	X Entidades Formativas	
	X Instituciones de Gobierno	
	X Min. de Energía y Organismos Dependientes	
	X AChEE	
	_ Otros	

NUMERO PROPUESTA	4
-------------------------	----------

NOMBRE PROPUESTA
BECAS TÉCNICOS PARA CHILE: APORTANDO A LA FORMACIÓN DE NUEVOS PROFESIONALES Y TÉCNICOS DEL SECTOR

Sector	Transversal		
Tecnología:	Todas		
Nivel Formativo	Universitario/Técnico		
Problema local detectado	Necesidad de Formación Capital Humano en ERNC y EE. Retribución de Becados en temas afines para la misma formación de capital humano para la industria		
Explicación de Priorización	Alta /Justificación: programa Becas Chile ya en funcionamiento.		
Resultado Esperado	Personas que no han tenido la oportunidad de adquirir conocimiento en el extranjero pueden capacitarse y conocer sobre experiencias en otros países a través del traspaso de información y conocimientos de ex alumnos becados.		
Experiencia Internacional Detectada	-		
Propuesta	El beneficiado por una Beca Chile de CONICYT para estudiar algún aspecto relacionado con las ERNC y con la EE, debiera, una vez terminado con éxito su programa (ya sea doctorado, magister, o técnico, en Chile o el extranjero) retribuir y compartir sus nuevos conocimientos a través de su participación como relator, guía, académico, etc., en Programa de Capacitación a técnicos que trabajen en sector público o de alguna OTEC reconocida, o bien instituciones académicas estatales. Así, como resultado el alumno que ya fue beneficiado por la Beca, se transforma, a su vez, en instructor dentro de la cadena de valor de las ERNC y/o de la EE.		
Propuesta de Acuerdos	Ministerio Educación (CONICYT), Ministerio Energía, otras becas posibles de gestionar		
Costos Involucrados	-		
Modelo de Negocios	CONICYT exige al postulante acreditar su título una vez terminado su programa de estudios becado. En ese momento debiese establecerse en qué Programa de Formación de Capital Humano pudiese desempeñarse de acuerdo a los conocimientos que adquirirá. Aspectos de experiencia del becado también debiesen considerarse. Esta propuesta requiere coordinación con la industria y con supervisión de otros especialistas en el tema a capacitar.		
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	Ministerio Energía-CONICYT		
Horizonte de Implementación	Metas	Corto Plazo	Mediano Plazo
	Hitos	X	
		<ul style="list-style-type: none"> Programas Formativos claves Acuerdo con CONICYT 	
Mapa de Actores Involucrados Directos		Marcar con (x)	Especificar nombre de institución
		X Empresas Generadoras	Renovables, Distribuidoras
		X Proveedores de la Industria	Desarrolladoras ERNC, Empresas EPC, de Construcción de Centrales ERNC, etc.
		X Asociaciones Gremiales.	ACERA, ACESOL, Colegio Ingenieros
		_ Asociaciones de trabajadores	
		X Academia	Universidades, IPs, CFTs, EMTP
		X Entidades Formativas	OTECs
	X Instituciones de Gobierno	CIFES (CORFO, Min. Economía)	

	X Min. de Energía y Organismos Dependientes	SEC
	X Achee	
	_ Otros	
Mapa de Actores Involucrados Indirectos	Corporaciones de Estudios y Administradores de EMTP de administración delegada MINEDUC	

NUMERO PROPUESTA	5
-------------------------	----------

NOMBRE PROPUESTA
ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA PARA LA EDUCACIÓN Y EL DESARROLLO DE CARRERA LABORAL ERNC

Sector	ERNC			
Tecnología:	Todas			
Nivel Formativo	Transversal			
Problema local detectado	Acciones aisladas de privados, mundo formativo y gobierno, resultan en acciones poco efectivas y eficientes Ejemplo: Universidades financiando desarrollo de mallas curriculares en ERNC aisladamente a través de FIC regionales.			
Explicación de Priorización	Alta/ Dado el número de carreras y programas académicos que hoy existen en el mercado es primordial que estas puedan alinearse con las políticas de desarrollo de Capital Humano en ERNC y EE del Estado.			
Resultado Esperado	Programas de estudios alineados con políticas públicas que respondan a las necesidades tanto de demandas como de oferta laboral.			
Experiencia Internacional Detectada	Asociaciones Publico Privadas, son referentes en materia de desarrollo de capital humano de manera transversal			
Propuesta de Acuerdos	Crear una asociación publico privada para la educación desarrollo de carrera laboral ERNC			
Costos Involucrados	1.-Etapa Inicial Propuesta 10 2.- Costo Privado de Mantenimiento de Asociación 3.- Costo de Desarrollo de Programas			
Modelo de Negocios	Propuesta de Fundación sin fines de lucro, que levante fondos y articule actores en el largo plazo. Su modelo debe diferir del modelo Achee con el fin de no competir ofreciendo oferta educativa, sino articulando. Debe poseer participación privada, con mayor énfasis que CIFES Debe involucrarse en temáticas en la cuales CIFES excedería sus funciones como la gestión del conocimiento para la industria, y la gestión y articulación trabajadores			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	Ministerio de Energía			
Horizonte de Implementación	Metas	Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Hitos		Acuerdos con entidades académicas Desarrollo de Programas	Primeros Egresados
Mapa de Actores Involucrados Directos	Marcar con (x)	Especificar nombre de institución		
		X Empresas		

	Generadoras	
	X Proveedores de la Industria	
	X Asociaciones Gremiales.	
	_ Asociaciones de trabajadores	
	X Academia	
	X Entidades Formativas	
	X Instituciones de Gobierno	Trabajo, Educación, y Ministerios Sectoriales
	X Min. de Energía y Organismos Dependientes	CIFES
	X AChEE	
	_ Otros	

NUMERO PROPUESTA		6		
NOMBRE PROPUESTA				
INCORPORACIÓN DEL SECTOR AGRICOLA				
Sector	ERNC			
Tecnología:	Biogás, ERNC y EE			
Nivel Formativo	Universitario / Técnico Profesional / Educación Media Técnico Profesional			
Problema local detectado	Existe una brecha entre las necesidades y aprovechamiento de las energías renovables dentro de los procesos agrícolas.			
Explicación de Priorización	ALTA: Existen segmentos que se verán afectados por Ley, que no cuentan con oferta formativa detectada.			
Resultado Esperado	Oferta formativa potente en ERNC y EE para absorber la demanda que se generará por la Ley de EE y la incorporación de ERNC.			
Experiencia Internacional Detectada	---			
Propuesta	Incorporación de temáticas energéticas y biogás			
Propuesta de Acuerdos	Ministerio de Agricultura, SNA, Liceos Técnicos			
Costos Involucrados	Costos de Articulación, ver propuesta 10			
Modelo de Negocios	Nuevos programas educacionales en ERNC y EE en las regiones donde la Industria Agrícola es más desarrollada.			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular				
Horizonte de Implementación		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Metas	x		
	Hitos	Lograr incorporar oportunidades de desarrollo energético en el sector agrícola		
Mapa de Actores Involucrados		Marcar con (x)	Especificar nombre de institución	
			_ Empresas Generadoras	
		X	Proveedores de la Industria	
		X	Asociaciones Gremiales.	
			_ Asociaciones de trabajadores	
		X	Academia	
		X	Entidades Formativas Liceos Agrícolas Universidades e Institutos Técnicos profesionales	
		X	Instituciones de Gobierno INDAP, CNR, FIA, CONAF	
		X	Min. de Energía y Organismos Dependientes	
		X	AChEE	
	X	Otros Sociedad Nacional de Agricultura		

NUMERO PROPUESTA		7		
NOMBRE PROPUESTA				
OFERTA FORMATIVA EN REGIONES				
Sector	ERNC			
Tecnología:	Todas			
Nivel Formativo	Chile Valora/Universitario/Técnico			
Problema local detectado	Escasa oferta de capital humano capacitado en ERNC, en distintos niveles (ChileValora, técnicos, profesionales)			
Explicación de Priorización	Alta			
Resultado Esperado	Capital humano por región disponible, de acuerdo al potencial que presenten por tecnología ERNC Y EE. Esto disminuirá los costos de contratación de asistencia y consultoría contando con especialistas en los procesos industriales más desarrollados de cada región.			
Experiencia Internacional Detectada	-			
Propuesta	Potenciar la formación de capital humano por región, de acuerdo al potencial que presenten por tecnología ERNC Y EE. Por medio del uso de fondos provenientes de SUBDERE y/o FNDR, establecer por región programas y centros de formación, en torno a universidades principales, en base a planes formativos establecidos para perfiles ocupacionales ya detectados por cada una de las tecnologías ERNC y EE. Priorizar a formadores de capital humano. Promover participación de generadoras y desarrolladoras ERNC y EE, que se establezcan y operen en las regiones. Estos programas debieran funcionar en base a becas para los alumnos.			
Propuesta de Acuerdos	Universidades regionales-Ministerio Energía-Gobiernos Regionales-SUBDERE-Ministerio Educación			
Costos Involucrados	Costos de Articulación, ver propuesta 10			
Modelo de Negocios	Debiese financiarse por medio de fondos de GOREs con aportes del Ministerio de Energía			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	Ministerio Energía – SUBDERE			
Horizonte de Implementación		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Metas		X	
	Hitos		<ul style="list-style-type: none"> • Priorización de tecnologías por región • Elección de universidades • Financiamiento 	
Mapa de Actores Involucrados		Marcar con (x)	Especificar nombre de institución	
		X Empresas Generadoras	Locales	
		X Proveedores de la Industria	Locales	
		X Asociaciones Gremiales.	Locales	
		X Asociaciones de trabajadores	Asociaciones por región	
		X Academia	Universidades por región (que realicen investigación y actividades de extensión aparte de docencia), C.F.T., I.P.,	
		X Entidades Formativas		
		X Instituciones de Gobierno	GORE, SUBDERE, Min. Educación, CIFES, SEREMIAN	
	X Min. de Energía y	SEC		

	Organismos Dependientes	
	_AChEE	
	_Otros	

NUMERO PROPUESTA		8		
NOMBRE PROPUESTA				
ACTUALIZACIÓN CURRICULAR				
Sector	Transversal (EE y ERNC)			
Tecnología:	Todas			
Nivel Formativo	Técnico/ Superior/Nivel Medio			
Problema local detectado	<p>Las mallas curriculares existentes de carreras tradicionales, especialmente en el área de electricidad y mecánica, no aportan al desarrollo de conocimientos en ERNC y EE en los alumnos que las cursan en forma general.</p> <p>En el área de mecánica existen 137 programas existentes a nivel nacional, y solo en uno se encuentra asignaturas referidas a la temática de las ERNC y EE, y se trata del curso Técnico Nivel Sup. En Mantención Industrial, dictado por C.F.T. Austral, perteneciente a la Universidad Austral de Chile, que en su malla tiene la asignatura “EFICIENCIA ENERGETICA”.</p> <p>En el caso del área de electricidad, en 46 de los 196 programas existentes a nivel nacional se encuentran asignaturas referidas a la temática de las ERNC y EE, igualmente es un número muy bajo.</p>			
Explicación de Priorización	Alta /Justificación: La necesidad de tener profesionales técnicos y de gestión con nociones y en el mejor caso conocimiento de ERNC Y EE, especialmente en el área de electricidad y mecánica, es primordial para quienes están ingresando al mundo laboral y reconocer las mejoras en estas materias desde un inicio.			
Resultado Esperado	Contar con alumnos egresados que cuenten con nociones básicas de estas tecnologías y se genere conocimientos desde la formación de manera que el área labora ERNC y EE sea una opción para ellos.			
Experiencia Internacional Detectada	-----			
Propuesta	Incorporar e intervenir las mallas curriculares de aquellos programas técnicos o superiores relacionados con las áreas de electricidad y mecánica, incorporando asignaturas transversales de EE y/o ERNC, de manera que los alumnos egresados cuenten con nociones básicas de estas tecnologías y se genere conocimientos desde la formación.			
Propuesta de Acuerdos	Ministerio de Energía, Ministerio de Educación.			
Costos Involucrados	Costos de Articulación, ver propuesta 10			
Modelo de Negocios	Para las instituciones académicas: Ser reconocidas como instituciones con programas atractivos para alumnos motivados por mallas curriculares que mezclen las asignaturas convencionales, propias de sus especialidades, con asignaturas que los prepare para desafíos centrados en dar mejoras a las contingencias nacionales como lo es la incorporación de ERNC y EE.			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	Ministerio de Educación- Ministerio de Energía			
Horizonte de Implementación		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Metas		x	
	Hitos		<ul style="list-style-type: none"> • Convenios de cooperación entre Ministerio de Energía y Ministerio de Educación • Llamar a organizaciones académicas interesadas • Analizar las mallas curriculares actuales 	

			<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar nuevas mallas curriculares con asignaturas transversales en ENRC y EE a carreras técnicas • Implementación Piloto con un número reducido de instituciones considerando Carreras técnicas como profesionales. • Acompañamiento y seguimiento de las instituciones intervenidas. • Evaluación de alumnos titulados y su nivel de empleabilidad. 	
Mapa de Actores Involucrados Directos	Marcar con (x)	Especificar nombre de institución		
	x Empresas Generadoras			
	x Empresas Distribuidores			
	_ Proveedores de la Industria			
	X Asociaciones Gremiales.	ACERA, ACESOL, ANESCO		
	_ Asociaciones de trabajadores			
	X Academia	Universidades , C.F.T., I.P, EMTP		
	Entidades Formativas			
	X Instituciones de Gobierno	CIFES		
	X Min. de Energía y Organismos Dependientes			
X AChEE				
X Otros	Grandes empresas nacionales			
Mapa de Actores Involucrados Indirectos	Representantes del Comercio, Industria y Empresarios Locales			

NUMERO PROPUESTA		9		
NOMBRE PROPUESTA				
CERTIFICACIÓN DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS				
Sector	ERNC y EE			
Tecnología:	Todas			
Nivel Formativo	(Universitario/Técnico)			
Problema local detectado	Capital humano requiere de certificaciones internacionales para acceder a industria			
Explicación de Priorización	Alta (falta de certificación para capital humano en Chile que se desempeñe en niveles 3 y superiores en etapas de Ejecución y Operación).			
Resultado Esperado	Certificación que reconozca la experiencia del Capital Humano perteneciente al nivel 3 del marco de cualificación y pueda avanzar en su ruta formativa en base a su experiencia en ERNC y EE.			
Experiencia Internacional Detectada	EE.UU.: Solar Instructor Training Network; NABCEP. Reino Unido: Renewables Training Network Certificaciones en EE significativas para el contexto nacional.			
Propuesta	<p>Creación de una red de formación, capacitación, y de certificación de técnicos y profesionales para desempeñarse en las distintas ERNC.</p> <p>Esta red debiera estar coordinada por un ente gubernamental competente con la industria y sus representantes internacionales (como la GWO para industria eólica, por ejem.), aspecto que debiera ser definido por la OSCL correspondiente, considerando, lo importante de contar con un componente internacional para realizar esta acreditación que rige a la industria en el mundo. Esta red debiese presentar los OSCLs por cada una de las tecnologías ERNC, ya que cada una presenta sus propias singularidades respecto a las necesidades de capital humano. Debiese priorizarse aquellas tecnologías con mayor potencial de desarrollo en el país y que presentan este tipo de certificaciones, como lo puede ser la eólica y la solar, sin desmedro de considerar otras como minihidro, y biogás, entre otras. Esta red debe comprender una red de centros de instrucción y capacitación reconocidos y que estén en constante supervisión para mantener en el tiempo los estándares requeridos para las certificaciones necesarias para la industria (GWO eólica, alguna solar).</p> <p>En materia de eficiencia energética, certificaciones que resulten en sus contenidos y en su forma de evaluar, información y métrica significativa a la realidad nacional.</p>			
Propuesta de Acuerdos	Ministerio Energía-ACERA-Global Wind Organisation-CIFES-SERC Chile-Universidades-OTECs, EMTP			
Costos Involucrados	Costos de Articulación, ver propuesta 10			
Modelo de Negocios	OSCL regido por Min. Energía y/o CIFES que aglutine industria, organizaciones de certificaciones internacionales de tecnologías ERNC. Certifican a centros de educación y capacitación para entrega de certificación de cursos impartidos en centros alrededor del mundo a capital humano que se desempeña en la industria de las distintas tecnologías ERNC (certificaciones son por tecnología y específicas a ellas).			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	Min. Energía			
Horizonte de Implementación		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Metas		X	
	Hitos		• Formación y certificación de instructores	

		<ul style="list-style-type: none"> • Certificación de instituciones de instrucción en Chile • Priorización de tecnologías ERNC 	
Mapa de Actores Involucrados	Marcar con (x)	Especificar nombre de institución	
	X Empresas Generadoras , Distribuidoras de Transmisión	Aquellas que generan con renovables	
	X Proveedores de la Industria	Desarrolladoras, Vestas, Acciona, Enercon, etc.	
	X Asociaciones Gremiales.	ACERA, ACESOL	
	_ Asociaciones de trabajadores		
	X Academia	Universidades, SERC	
	X Entidades Formativas	OTECs	
	X Instituciones de Gobierno	CIFES	
	X Min. de Energía y Organismos Dependientes	SEC	
	X AChEE		
X Otros	Global Wind Organisation, empresas de aerogeneradores, componentes y partes de centrales basadas en ERNC a nivel internacional (ellas imparten sus propios cursos de certificación para instalación, mantención y reparación).		

NUMERO PROPUESTA 10

NOMBRE PROPUESTA

ARTICULACIÓN EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y TRABAJO DEL SECTOR ENERGÍA

AREA EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN DEL MINISTERIO DE ENERGIA

Sector	ERNC Y EE			
Tecnología:	Transversal			
Nivel Formativo	Transversal			
Problema local detectado	<p>Todas las medidas previamente levantadas requieren un organismo articulador, con visión estratégica de largo plazo, que cumpla las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con capacidad de convocatoria transversal. • Con capacidad de articulación de fondos del Estado. • Con visión del impacto de las políticas públicas sobre el sector energía 			
Explicación de Priorización	<p>ALTA: Sin un equipo responsable de articular, planificar, y con dedicación y metas en la materia resulta difícil generación de sinergias sectoriales, considerando los múltiples actores que intervienen en el proceso.</p> <p>A la fecha, las acciones del Ministerio de Energía en la materia son variadas, pero a juicio del consultor, son iniciativas aisladas de cada división, no son de carácter permanente, se generan superposiciones y requieren de actores responsables para su desarrollo en el largo plazo, puesto que son actividades demandantes de tiempo.</p> <p>Su rol en una etapa temprana debiese ser alta, para luego dejar a la industria, y al sector académico trabajando coordinadamente, bajo una acción de monitoreo de mercado y prospectiva</p>			
Resultado Esperado:	Contar con un área educación y comunicación del Ministerio de Energía, que articule el sector, genere sinergias sectoriales, y cree la visión estratégica de mediano largo plazo en el desarrollo de Capital Humano en materia de ERNC y EE.			
Experiencia Internacional Detectada	Transversal a la experiencia internacional previamente señalada EEUU, Japón, Europa, etc.			
Propuesta	Creación de un área educación y comunicación del Ministerio de Energía, que articule el sector y genere la visión estratégica de mediano largo plazo			
Propuesta de Acuerdos	Interna			
Costos Involucrados	Presupuesto anual inicial de 400 millones de pesos, para contratación de profesionales vía contrata y desarrollo de actividades iniciales.			
Modelo de Negocios	Se considera un Bien Público Las acciones a ejecutar están alineadas con las responsabilidades legales que tiene el Ministerio de Energía.			
Propuesta de Organismo Responsable de Articular	Ministerio de Energía			
Horizonte de Implementación		Corto Plazo	Mediano Plazo	Largo Plazo
	Metas	x	x	x
	Hitos	1 año Desarrollo de una Propuesta Solicitud	<ul style="list-style-type: none"> • Generación y traducción de contenidos técnicos Ministerio de Energía a la Población (rol permanente) • Ejecutar un Monitoreo Sectorial y difusión 	Traspaso de sus funciones iniciales no

		Presupuestaria Incorporación de un equipo de 4 profesionales, para el desarrollo de esta función	(rol permanente) <ul style="list-style-type: none"> Referente Nacional interno y externo en materia de educación en energía, y comunicación al ciudadano de las temáticas energéticas (rol permanente) Generar Repositorio de Contenidos Educativos desde educación básica, media, profesional (rol permanente) Desarrollo de convenios gubernamentales y privados (rol permanente) Desarrollo de Redes de articulación sector formativo e industria (rol inicial) Promover actualizaciones mallas curriculares (rol inicial) 	críticas a organización es publico privadas, con un mercado ya maduro
Mapa de Actores Involucrados	Marcar con (x)	Especificar nombre de institución		
	X Empresas Generadoras			
	X Proveedores de la Industria			
	X Asociaciones Gremiales.			
	_ Asociaciones de trabajadores			
	X Academia			
	X Entidades Formativas			
	X Instituciones de Gobierno			
	X Min. de Energía y Organismos Dependientes			
	_ AChEE			
_ Otros				

8.5 DESCRIPCIÓN PLAN ESTRATEGICO DE GESTIÓN E IMPLEMENATCIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CAPITAL HUMANO EN ERNC Y EE

Un plan de gestión, para el presente estudio, busca plasmar de manera ordenada y coherente una visión. Se ha iniciado con un diagnóstico del mercado y la industria ERNC y EE, se han detectado las brechas de la industria de los servicios de formación y capacitación del capital humano que el mercado demanda. Con el análisis y evaluaciones efectuadas se propone un plan de gestión con una visión estratégica.

La visión se ha capturado, cómo se ha dicho, a partir de una discusión con la industria, con el mundo académico, con la revisión de la experiencia internacional, y discusiones varias que no necesariamente representan la visión institucional del Ministerio.

A juicio del Consultor, es necesario añadir los siguientes criterios:

- Considerando el dinamismo del mercado, y de la industria, este Plan debe ser exigente, dinámico pero realizable con las herramientas e instrumentos que puede articular el Ministerio de Energía, de modo que sea un aporte para las brechas detectadas por el sector.
- Debe además ser ejecutable buena parte de sus metas en el plazo de un periodo de Gobierno, con el fin de asegurar la continuidad de la estrategia.
- Debe aprovechar el momento fundacional, en el que se encuentra el país ante la inversión en el mundo técnico profesional, y creación de CFTs Estatales.

Alineados con la Política Energética 2050, que define la educación como un pilar transversal, se propone la definición de un área al interior del Ministerio de Energía, con foco dominante en la **educación en su conjunto y en la articulación con el medio externo**, con una agenda de corto, mediano plazo y funciones permanentes de largo plazo²⁷.

Esta nueva área, dependiente de una División por definir, debiese contar con un equipo de alrededor de 4 profesionales, con un mix de capacidades técnicas sólidas en energía, comprensión del mercado, conocimientos de educación y capacidades comunicacionales.

- c. Su principal función, en el corto plazo, sería articular la batería de acciones prioritarias detectadas, como necesarias de implementar, las que incluyen:

²⁷ Dedicación diferente a la contingencia sectorial

- i. Desarrollo de convenios estratégicos Gobierno, Privados y mundo Formativo
 - ii. Activar oportunidades de articulación asociadas al desarrollo de CFT estatales en los próximos años.
 - iii. Generar convenios para que la formación en energía permita el desarrollo de empleos de calidad y trabajadores calificados, que incluyan educación dual en el modelo formativo
 - iv. Relevar la situación de brecha RM y resto país en materia educacional.
 - v. Relevar la situación de las mallas curriculares nacionales
 - vi. Apoyar sinergias para el desarrollo de mallas curriculares, menciones o nuevos programas en energía, validados por la industria.
 - vii. Evaluar la necesidad de implementación de un mercado de certificaciones atingentes a la realidad nacional, y conocimientos requeridos, en niveles profesionales superior la certificación de profesionales con certificaciones atingentes al mercado.
- d. En el mediano plazo debe generar estrategias y sinergias para:
- i. Establecerse como el interlocutor válido en educación y comunicación, del Ministerio de Energía, ante Gobierno y Privados.
 - ii. Monitorear oportunidades de optimización de recursos en el sector.
 - Uso de becas de formación
 - Herramientas que desarrolla el Estado en materia laboral, aportar un foco en energía.
 - iii. Generar información primaria actualizada para ERNC y EE, como para el sector energético nacional. y monitorear y evaluar.
 - iv. Apoyar al Ministerio, como especialista en educación y comunicación, consolidando las iniciativas que éste, y sus organismos asociados desarrollan en materia de educación. Estableciendo estándares, protocolos, mediciones de efectividad y uso de recursos, sustentabilidad de la medida, y haciendo disponibles los contenidos de forma transparente.
 - v. Promover la generación de una Asociación Público Privada encargada de la formación de capital humano en energía (no necesariamente ERNC o EE, sino también para el sector gas y Electricidad), con una fuerte componente privada y mundo formativo.
 - vi. Trasferir en el corto plazo parte de sus actividades de corto plazo a esta asociación Público Privada, con las principales barreras superadas
 - vii. Participar permanente como actor relevante en el análisis de políticas públicas fundadas, aportando la visión de las oportunidades y brechas necesarias de subsanar, y articulando tempranamente los planes de acción para ello.

- viii. Generar una traducción del discurso técnico energético del Ministerio de Energía, hacia los diferentes stakeholders, y la ciudadanía.-

La creación, entonces de una nueva área al interior del Ministerio de Energía plantea una nueva orgánica que debiesen tender a modificar las responsabilidades respecto a la implementación de iniciativas como la presente con asignación de roles a diversas divisiones e instituciones que puedan generar un trabajo en conjunto liderados por el Ministerio de Energía. Dado lo anterior, se propone:

Conformación de Mesa de Trabajo Interministerial: con profesionales de todas las divisiones del Ministerio de Energía y de aquellos Ministerios con interés, dando especial atención a la participación de la División de ERNC y EE. Esto con el fin de organizar, a nivel interministerial, una instancia de trabajo que permita mantener un “track” de las distintas iniciativas. Se deberá nombrar un coordinador de manera de facilitar la comunicación y llevar a cada actor la información que se necesite.

Conformación de Mesa de Trabajo Gremios: Reunir a los gremios de las diferentes industrias representativas de la economía de Chile, de manera de poder generar una instancia de trabajo en torno a los temas educativos que cohesionen las iniciativas de las distintas empresas, de tal manera que los objetivos ministeriales vayan en línea con lo que requiere el mercado, tanto en ERNC como en EE. Se deberá nombrar un coordinador de manera de facilitar la comunicación y llevar a cada actor la información que se necesite.

Conformación de Mesa de Trabajo Academia: generar un trabajo conjunto en donde participen las entidades académicas interesadas y todas aquellas que hoy mantienen programas vinculadas a ERNC y EE, de tal manera de traspasar experiencia del proceso que esta últimas han llevado a cabo. El fin es poder aunar y consensuar diferentes temáticas como son: programas académicos, perfiles de egreso, mallas curriculares, entre otras, y poder guiar, desde el Ministerio de Energía, la oferta académica que se genere hacia los objetivos que este espera alcanzar en materia de desarrollo de capital humano en ERNC y EE. Se deberá nombrar un coordinador de manera de facilitar la comunicación y llevar a cada actor la información que se necesite.

Siguiendo la metodología del estudio “Estrategia educativa sobre temas energéticos” (Ministerio de Energía, 2010), se propone tener una equipo coordinado que pertenezca a la nueva área de educación del Ministerio de Energía, donde uno sea el coordinador general con dos personas de apoyo. Estas tres personas serán las encargadas de coordinar las tres mesas propuestas.

En primer lugar, las mesas deberán sesionar cada cierto tiempo, se propone cada dos meses, revisando tareas y compromisos de avance, donde 2 veces al año se propone

realizar un plenario, donde se invite a todos los integrantes de cada mesa en donde sus coordinadores y/o representantes sean quienes participen en la discusión.

El objetivo, es tener una visión global de las líneas de trabajo en materia educativa e informativa del tema energético a nivel de los distintos actores que las desarrollan. El alcance regional se propone sea coordinado a través de las Secretarías Regionales Ministeriales del Ministerio de Energía.

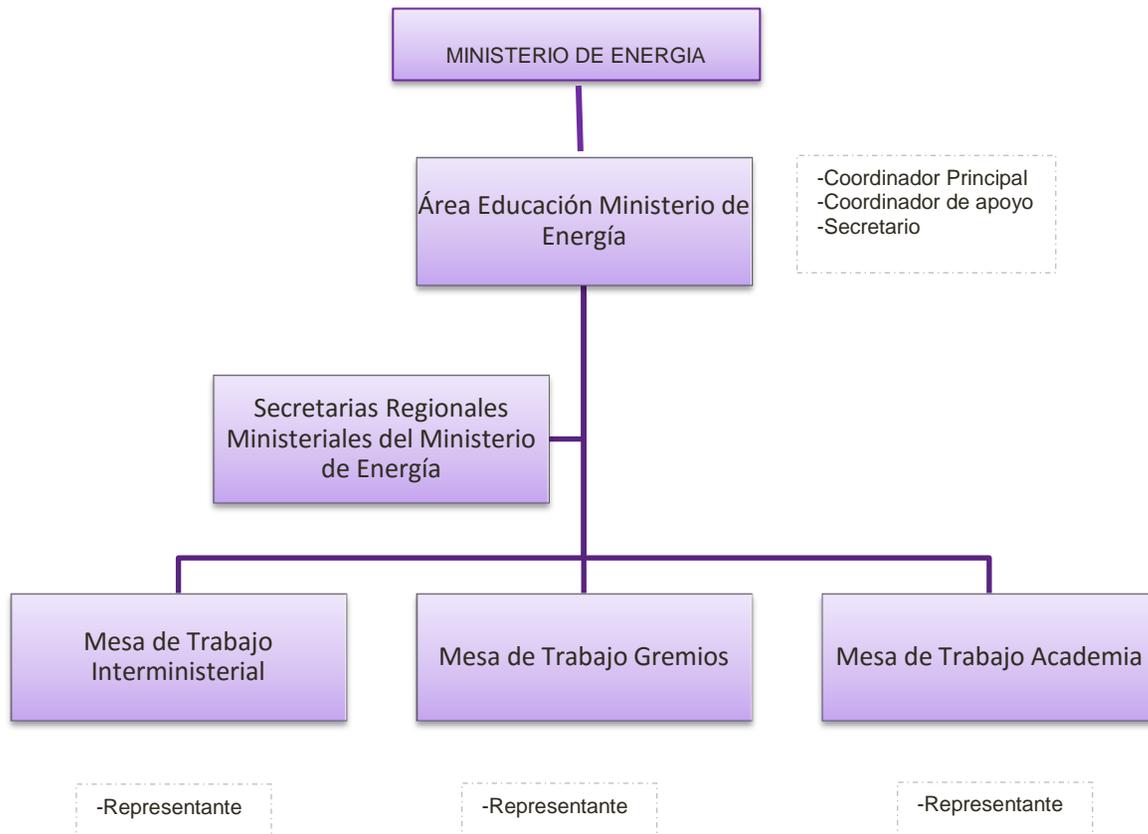


Ilustración 29. **Propuesta de Estructura organizacional para el trabajo de implementación de Plan Estratégico de Gestión e Implementación para el desarrollo de Capital Humano en ERNC y EE. Elaboración River Consultores**

Así, una implementación exitosa de la presente propuesta tiene directa relación con la gestión que se realice de la misma. Para ello, es recomendable que la estrategia sea conocida y aprehendida de manera transversal a nivel de la organización (en este caso, el ministerio y sus instituciones). Es por ello que se debe trabajar a todo nivel para poder homogeneizar contenidos, líneas de acción y futuras iniciativas.

PLAN ESTRATEGICO A 5 AÑOS

Corto plazo (a los 2 años)

Mediano plazo (a los 4 años)

"Formación de un equipo articulador inicial"

"Traspaso a un equipo articulador con planes e iniciativas"

Largo plazo (más de 4 años)

P.10 AREA EDUCACION Y COMUNICACIÓN DEL MINISTERIO DE ENERGIA

P.5 ASOCIACION PUBLICO PRIVADA EL DESARROLLO LABORAL ERNC

"Trabajo conjunto"

Articulación trabajador industria

Articulación industria y academia

Oferta educativa actualizada

Regionalización

Certificación

Optimización de los recursos

Información

Monitoreo y ajuste

P1. BOLSA DE TRABAJO DE ENERGÍA

P3. FORMACIÓN DUAL EN EL SECTOR ENERGIA

P.8 ACTUALIZACION CURRICULAR

P.7 OFERTA FORMATIVA EN REGIONES

P.9 CERTIFICACIÓN DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS

P4. BECAS Y TECNICOS PARA CHILE

ACTIVIDADES PERMANENTES

P2. REINSERCIÓN LABORAL EN EL SECTOR ENERGÍA

P6. INCORPORACIÓN DEL SECTOR AGRICOLA



RIVER
consultores

Apoyando el desarrollo
sustentable del país

Esquema: 1: Sistematización del Plan Estratégico Propuesto. Elaboración Propia

9 ANEXOS TOMO II SIGUIENTE

- A. Ajuste metodológico
- B. Desarrollo de Mapas Funcionales y Estimación de Demanda Actual
- C. Identificación de perfiles claves de cada tecnología
- D. Listado de Entrevistas Sostenidas
- E. Metodología Levantamiento de Encuestas
- F. Bibliografía

10 ANEXOS TOMO III SIGUIENTE

- A. Justificación por cada Nivel de los Marcos de Cualificaciones
- B. Marcos de Cualificaciones por cada tecnología
- C. Rutas Progresivas
- D. Certificaciones disponibles a nivel internacional
- E. Perfiles Desarrollados