

Romano, Néstor Sebastián

Instalación y puesta en marcha de planta de fabricación de torres eólicas

2020

Instituto: Ingeniería y Agronomía

Carrera: Ingeniería Industrial



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución – no comercial – sin obra derivada 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Documento descargado de RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital de la Universidad Nacional Arturo Jauretche

Cita recomendada:


Romano, N.S. (2020). *Instalación y puesta en marcha de planta de fabricación de torres eólicas* [Informe de la práctica Profesional Supervisada] Universidad Nacional Arturo Jauretche

Disponible en RID - UNAJ Repositorio Institucional Digital UNAJ <https://biblioteca.unaj.edu.ar/rid-unaj-repositorio-institucional-digital-unaj>

INFORME FINAL
Ingeniería Industrial


PRÁCTICA PROFESIONAL
SUPERVISADA

INSTALACIÓN Y PUESTA EN
MARCHA DE PLANTA DE
FABRICACIÓN DE TORRES
EÓLICAS

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 2 de 40
---	---	---


Contenido

Contenido	2
A) DATOS GENERALES:	6
B) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA:	7
PRESENTACIÓN GENERAL DEL CASO	7
OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO Y OBJETIVOS ALCANZADOS	11
ÁREA DE DESARROLLO DEL TRABAJO EN LA ENTIDAD RECEPTORA	12
UBICACIÓN EN EL ORGANIGRAMA DE LA ENTIDAD RECEPTORA	12
TAREAS REALIZADAS EN LA ENTIDAD RECEPTORA	13
DESARROLLO DEL PROYECTO	18
RECURSOS (previstos y utilizados efectivamente)	36
RESULTADOS OBTENIDOS	36
CONCLUSIONES	37
C) REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA COMO ESPACIO DE FORMACIÓN:	39
D) ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO A – EQUIPAMIENTO PROYECTADO	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO B – ETAPAS DE CONSTRUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO C – ETAPAS DE FASE 1	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO D – ETAPAS DE FASE 2	¡Error! Marcador no definido.
ANEXO E – REFERENCIAS	40

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 3 de 40
---	---	---

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Capacidad instalada en generación eólica.....	8
Ilustración 2 Proyección de MW para Argentina.....	9
Ilustración 3 Evolución de potencia eólica instalada.	9
Ilustración 4 Capacidad operativa GRI.....	11
Ilustración 5 Organigrama del Proyecto GRI Calviño.....	12
Ilustración 6 Planificación del Proyecto GRI Calviño.....	17
Ilustración 7 Cronograma del Proyecto GRI Calviño.	18
Ilustración 8 Plantas de renovables GRI.....	18
Ilustración 9 Joint Venture MCSA - GRI.....	19
Ilustración 10 Vista área planta MCSA.....	20
Ilustración 11 Vista área planta MCSA.....	20
Ilustración 12 Plan de producción 2017	22
Ilustración 13 Plan de producción 2018.	23
Ilustración 14 Plan de producción 2019.	24
Ilustración 15 Layout planta FASE II	25
Ilustración 16 Detalle de productos por planta.	26
Ilustración 17 Listado de equipamientos del proyecto GRI Calviño.....	27
Ilustración 18 Resultado de Producción Etapa I.....	29
Ilustración 19 Rack de notificaciones de producción de sistema SAP.....	31
Ilustración 20 Proyección personal de planta GRI Calviño.....	32
Ilustración 21 Evolución producción A2 Etapa I y Etapa II GRI Calviño.	33
Ilustración 22 Evolución producción A5 Etapa I y Etapa II GRI Calviño.	33
Ilustración 23 Flujo de tarjetas de KanBan.....	34
Ilustración 24 Plan de implementación 5S.	35

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 4 de 40
---	---	---

- Ilustración 25 Pórtico de almacén de tramos. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 26 Puente Grúa de transferencia. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 27 Equipo de corte por plasma y oxicorte TECOI. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 28 Curvadora de chapa. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 29 Soldadora LW de arco sumergido. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 30 Soldadora CW de arco sumergido. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 31 Soldadora CW de arco sumergido. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 32 Detalle constructivo de cabina de granallado. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 33 Detalle de cabina de pintura y metalizado. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 34 Vista general de almacén de tramos MCSA. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 35 Zona de obra planta 2017. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 36 Obra interna para el sistema de aspiración de la máquina de corte. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 37 Obra interna para la curvadora de chapa. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 38 Zona de obra para la instalación de cabinas de pintura. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 39 Zona de obra para la instalación de cabinas de granallado. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 40 Instalación de la mesa de la máquina de corte. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 41 Instalación de curvadora de chapa. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 42 Instalación cabinas de pintura y acceso de camiones. **¡Error! Marcador no definido.**
- Ilustración 43 Instalación cabina de granallado. **¡Error! Marcador no definido.**


	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 5 de 40
---	---	---

Ilustración 44 Área 0 de procesamiento de chapa (corte y biselado). ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 45 Área 1 de procesamiento de chapa (curvado y soldadura). ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 46 Área 4 de procesamiento de tramo (granallado y pintura). ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 47 Construcción de componentes estructurales para el sector de transferencia. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 48 Puesta en marcha de equipamiento de área negra. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 49 Puesta en marcha de equipamiento de soldadura de arcos sumergidos. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 50 Instalación de concreto para la zona de transferencia. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 51 Montaje de componentes estructurales para zona de transferencia. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 52 Puesta en marcha del almacén de tramos. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 53 Planta de MCSA donde se lleva a cabo Fase 1. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 54 Interior de planta de MCSA donde se lleva a cabo Fase 1. ¡Error! Marcador no definido.


Ilustración 55 Equipo de arranque en Fase 1. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 56 Primera salida de tramos pintados. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 57 Primera entrega de tramos finalizados al cliente. ¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 58 Producto terminado en almacén de tramos. ¡Error! Marcador no definido.


Ilustración 59 Almacén de chapa bruta. ¡Error! Marcador no definido.

	<p align="center">PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA</p> <p align="center">INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS</p>	<p align="center">Rev. D</p> <p align="center">Fecha: 15/ENE/2020</p> <p align="center">Página 6 de 40</p>
---	--	---

A) DATOS GENERALES:

- Estudiante:
 - Nombre y Apellido: Néstor Sebastian Romano
 - Correo electrónico: romano.sebas@gmail.com
 - Teléfono: 11 4194 5366
 - Legajo: 3607
- Carrera:
 - Ingeniería Industrial
 - Cantidad Materias Aprobadas al Inicio PPS: 42 materias
- Tutoría:
 - Docente Tutor:
 - Ing. Federico Walas Mateo
 - Tutor empresa:
 - Lic. Juliana Araujo – Gerente de Producción
- Entidad receptora:



	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 7 de 40
---	---	---

B) DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA:

PRESENTACIÓN GENERAL DEL CASO

Es importante mencionar que la Ley 26.190. (2007) declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad.

Impone el objetivo de lograr una participación de las fuentes de generación de energías renovables hasta alcanzar el ocho por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, en el plazo de diez (10) años a partir de la puesta en vigencia del presente régimen.

En 2015 se sancionó y promulgó por unanimidad la ley 27.191, Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables destinadas a la Producción de Energía Eléctrica, que declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de diferentes fuentes renovables con destino a la prestación de servicio público, como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y la fabricación de equipos con esa finalidad. La norma establece que para el 31 de diciembre de 2018 el 8% de la electricidad nacional deberá provenir de fuentes renovables y deberá aumentar a un 20% para igual fecha del año 2025. Modificando entonces la Ley 26.190.

A raíz de la reglamentación de la Ley sobre fuentes renovables de energía se abre una oportunidad para que importantes actores a nivel mundial y en particular la energía eólica es una fuente de energía en constante desarrollo como demuestra el fuerte crecimiento que ha experimentado a nivel internacional en los últimos diez años y ahora en Argentina. Gran parte de este crecimiento se debe a la financiación de países como el de China, EEUU y Alemania, actuales líderes del sector le han otorgado. Sin embargo, este notable crecimiento ha traído consigo una fuerte competencia y la construcción de torres eólicas destinadas a ser instaladas en la superficie terrestre, conocidas comúnmente como torres “onshore” y claves en el proceso de producción eólica, no ha sido una excepción. Aunque se observa una mayor competencia en lo que a la producción de energía eólica se refiere, ésta

precisa de elevadas subvenciones gubernamentales para su supervivencia. Este hecho unido a la existencia de una alta concentración en el sector lleva a las empresas a la búsqueda de alternativas de negocio de carácter rentable y costo-eficientes.

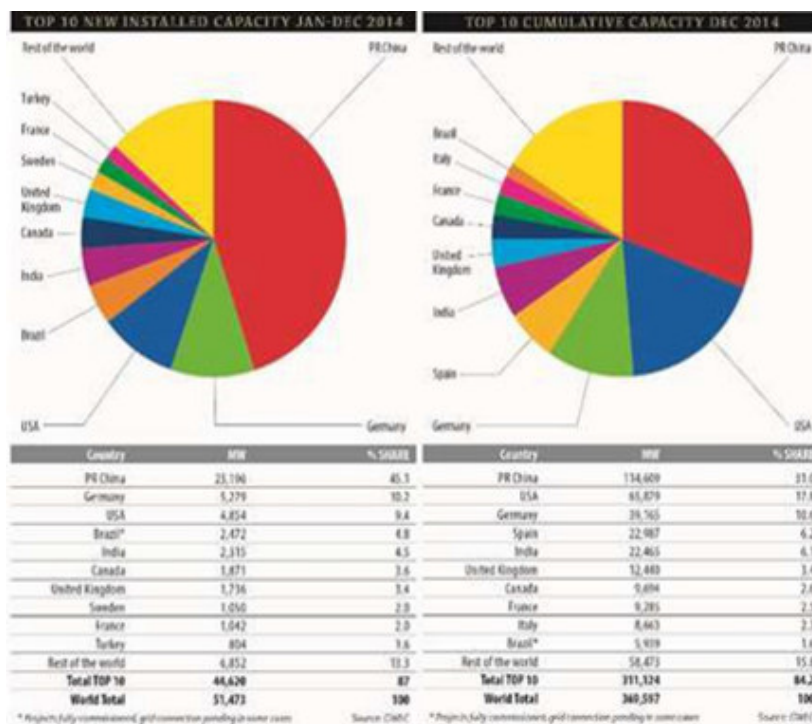


Ilustración 1 Capacidad instalada en generación eólica.

Fuente: GWEC Global Wind report

A raíz de lo mencionado anteriormente se lleva adelante un acuerdo entre MCSA y GRI para llevar adelante el objetivo principal del proyecto será la implantación de una nueva planta productiva para la fabricación de 200 torres eólicas onshore al año. Esta planta se convertirá en un referente en Argentina en la fabricación en serie de torres onshore de nueva generación, bajo estándares internacionales y será pionera en cuanto a competitividad y calidad del producto.

Argentina wind power Forecast (MW)

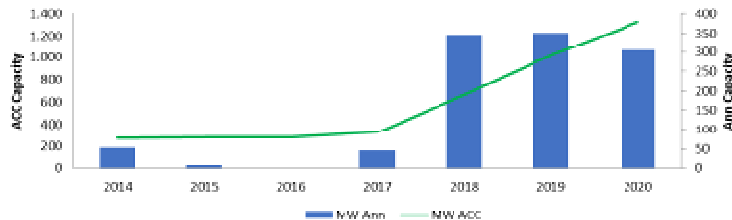
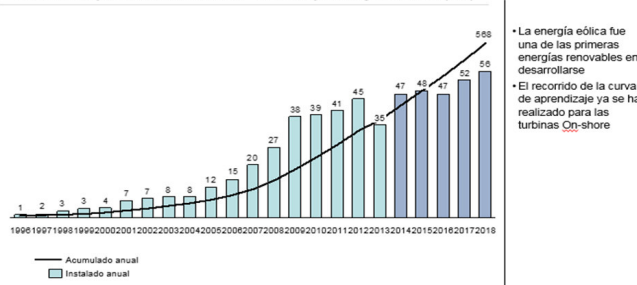


Ilustración 2 Proyección de MW para Argentina.

Fuente: Newsletter GRI

Además, existen importantes proyectos de energía eólica a nivel mundial que hay que tener en cuenta, pues tendrán, sin lugar a duda, una fuerte implicación en el futuro devenir del sector eólico onshore y offshore. Dentro de los más significativos está el objetivo marcado por parte de Estados Unidos de conseguir total independencia de los combustibles fósiles en el año 2050. Este objetivo, sin duda, tendrá un efecto significativo en el desarrollo de las energías alternativas y por tanto la energía eólica offshore. Al mismo tiempo es necesario mencionar los planes de China, actual líder mundial, de contar con una potencia instalada de 30GW en sus costas en el año 2020. Y es que el sector de la eólica offshore cuenta con muchas ventajas respecto al denominado convencional u “onshore”. Como es bien sabido, países como Reino Unido o Bélgica, entre otros, no disponen de la capacidad terrenal suficiente que haga viable la instalación de grandes parques eólicos en su territorio, limitación territorial. Sin embargo, estas limitaciones en materia de espacio desaparecen cuando hablamos del sector offshore.


Evolución de potencia eólica instalada – Nueva capacidad y acumulada (GW)



- La energía eólica fue una de las primeras energías renovables en desarrollarse
- El recorrido de la curva de aprendizaje ya se ha realizado para las turbinas On-shore

Ilustración 3 Evolución de potencia eólica instalada.

Fuente: GWEC Global Wind report


	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 10 de 40
---	---	--

La práctica profesional sucede dentro del proyecto de instalación y puesta en marcha de una planta de fabricación de torres eólicas, en particular ha sido llevada a cabo dentro del proceso de evaluación, construcción e instalación, y puesta en marcha de una planta de fabricación seriada de torres eólicas de calidad mundial. La misma tratará de la participación dentro de las 3 etapas del proyecto: a) Evaluación y prefactibilidad; b) Construcción y c) Puesta en marcha. Para ello, el profesional involucrado dentro del equipo que participa en las diferentes etapas del proyecto debe poseer ciertas competencias que permitan llevar adelante los desafíos presentados a lo largo de la práctica. La Universidad Nacional Arturo Jauretche, entendiendo el contexto actual, busca formar profesionales con competencias que permitan el abordaje de las diferentes problemáticas que puedan surgir, y sobre todo desarrollar habilidades que permitan interactuar como ingeniero industrial dentro de un equipo interdisciplinario. Este proyecto inicia en febrero de 2017 y se materializa a mediados de julio de 2017 con las primeras torres construidas dentro de las instalaciones de MCSA.

Modelo de Negocios:

Metalúrgica Calviño (MCSA) y GRI Industrias Renovables (GRI) han llegado a un acuerdo previo, para establecer un proyecto conjunto (Joint Venture), con el objetivo de producir torres de aerogeneradores para el mercado argentino. Los planes de la compañía pasan por la futura puesta en funcionamiento de una fábrica localizada en la Argentina, que se llevaría a cabo gracias a un considerable esfuerzo económico por parte de las compañías que la componente y que dotará a esta fábrica de las mayores innovaciones en materia tecnológica existentes en el mercado. Dicha fábrica, nos capacitará para la producción de torres con la ventaja adicional logística, pues ésta tiene acceso directo a autopistas y rutas nacionales que comunican hacia las ubicaciones donde se desarrollan la mayoría de los proyectos de generación.

- GRI Calviño tiene el objetivo de hacerse con al menos el 50% del mercado de torres eólicas onshore para cubrir la demanda de parques que se construirán en el país, poniendo como fecha de inicio de suministro desde la nueva planta industrial el año 2018.
- GRI es un grupo con una capacidad de producción de 1500 torres onshore al año que será incrementada en 200 torres más con la apertura de la fábrica en sociedad con Calviño en Argentina.
- Gestamp Wind Steel se ha dedicado, desde su creación en el año 2008, a la fabricación de torres eólicas para terreno onshore. Es en este campo donde la compañía ha adquirido una alta especialización logrando los óptimos

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 11 de 40
---	---	--

resultados que le han llevado a posicionarse como líderes del sector a nivel mundial. Sin embargo, en el sector de la fabricación de torres eólicas, al igual que en la mayoría de los sectores con un alto grado de especialización, surgen nuevos desarrollos y proyectos que obligan a las empresas ya establecidas y con una posición sólida dentro del mercado a abrir nuevas líneas de negocio para seguir creciendo.

Como compañía de matriz autopartista posee experiencia en la instalación de plantas productivas para la inmediata respuesta a la demanda.



Ilustración 4 Capacidad operativa GRI.

Fuente: www.gri.com.es

OBJETIVO GENERAL DEL TRABAJO Y OBJETIVOS ALCANZADOS

Objetivo de las actividades de la práctica profesional:

El objetivo de las actividades desarrolladas durante la práctica profesional en primera instancia consta de la recopilación de datos técnicos para dar soporte durante la evaluación (llevada a cabo por parte del equipo técnico y la dirección de ambas compañías) de la factibilidad de la planta de fabricación de torres eólicas. Con los datos recopilados durante la práctica se realizará en primer lugar la evaluación técnica/económica que permita llegar a un acuerdo entre ambas compañías. En segundo lugar, durante la fase de construcción, la práctica se lleva a cabo en el área de ingeniería, participando en la definición del layout productivo y en la asistencia operacional del equipo de arranque corporativo. La misma consistía en la selección y evaluación de nuevos proveedores para responder la demanda de la construcción y el inicio de las operaciones de producción. Finalmente, la puesta en marcha consta de la participación en el área de producción como Coordinador de Producción, donde se realiza la selección de personal, formación de equipos de liderazgo de planta y planificación de las nuevas contrataciones. Además, en esta etapa se procesan todos los requerimientos necesarios para los nuevos clientes, se

transforma la planta Metalúrgica Calviño, en adelante MCSA, en una planta de torres eólicas.

La evaluación técnica ha sido favorable para llegar a un acuerdo, la propuesta técnica llevó grandes desafíos ya que MCSA ya contaba con estructura edilicia y se debía adaptar la misma a una planta de fabricación de clase mundial de torres eólicas.

ÁREA DE DESARROLLO DEL TRABAJO EN LA ENTIDAD RECEPTORA

Las actividades de la práctica se llevaron a cabo en la planta Metalúrgica Calviño División Energía, en Florencio Varela, provincia de Buenos Aires. Dentro del proyecto las áreas abordadas durante la práctica fueron Ingeniería y Producción. Las instalaciones existentes se adecuaron para el funcionamiento de una planta productiva de fabricación de torres eólicas. Posteriormente las actividades se trasladan a la Joint Venture GRI Calviño Towers Argentina, siendo parte contratada para la coordinación de la producción.

UBICACIÓN EN EL ORGANIGRAMA DE LA ENTIDAD RECEPTORA

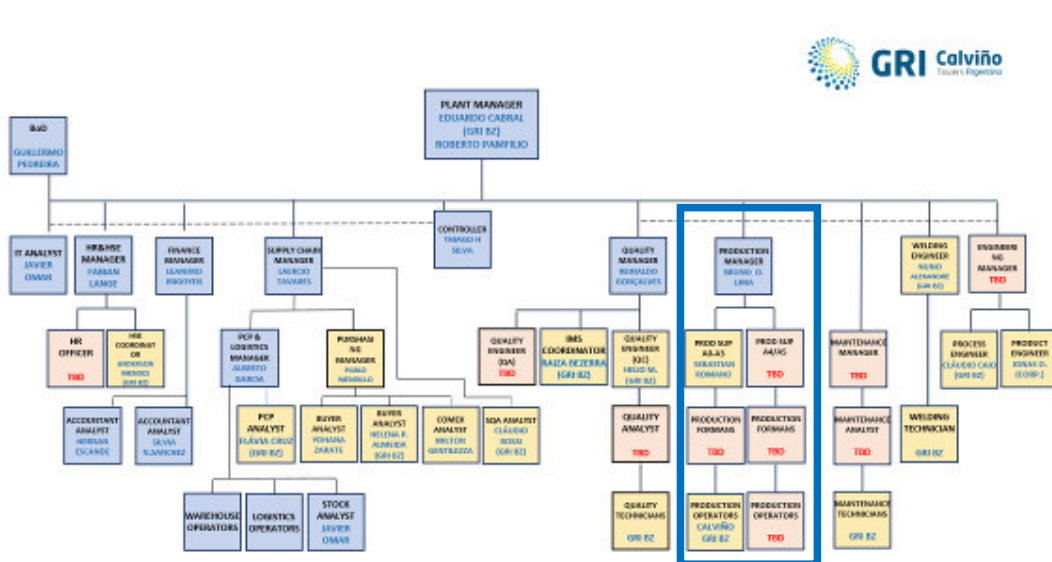



Ilustración 5 Organigrama del Proyecto GRI Calviño.

Fuente: Propia

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 13 de 40
---	---	--


TAREAS REALIZADAS EN LA ENTIDAD RECEPTORA

Al inicio del proyecto se llevan adelante diferentes reuniones para la planificación de tareas que deben abordarse. Las mismas forman parte del inicio del proyecto donde el sector de Ingeniería de Proceso, Producto y Construcción del equipo corporativo de GRI se reúne con el equipo de Ingeniería de Proceso y Producción de MCSA. Allí se define una planificación en la cual se distribuyen tareas de acuerdo a las competencias y responsabilidades de cada sector. En mi caso, se define una lista de tareas asignadas al equipo donde formo parte. Abajo se detallan las tareas asignadas en las cuales se debe reportar semanalmente a la Dirección del Proyecto.

LISTADO DE TAREAS:

Estudio de concreto. Estudio de suelo tipo concreto en conjunto con la firma Atterberg SRL. La actividad consistió en la búsqueda del proveedor para realizar el estudio, una vez consensuadas las condiciones de contratación y alcance del estudio, se procedió a definir las zonas a evaluar de acuerdo al proceso productivo ya que se realizarán estudios donde el concreto existente llevará mayor sollicitación mecánica. Se tomaron muestras en diferentes puntos de la instalación existente y se envió al laboratorio para su ensayo de compresión. El mismo resultó satisfactorio a pesar de no contener dentro de la estructura hormigonada material de acero. Así mismo, aprovechando la relación contractual con la empresa mencionada, se procedió a realizar el estudio de suelo del resto del predio donde se realizarán posteriormente las ampliaciones necesarias para albergar las instalaciones productivas faltantes.

Estudio estructural de instalaciones existentes. La actividad consiste en el relevamiento dimensional de las instalaciones existentes de columna, cabreada, vigas, vigas de traslación de puente grúa y las dimensiones de espacios necesarios para la operación de planta. Con esta información relevada se procede a enviar para cálculo de elemento finito al área de ingeniería de MCSA. Con el estudio finalizado la gerencia de Ingeniería de MCSA propone soluciones estructurales que se llevarán a cabo para soportar las nuevas sollicitaciones estructurales que sufrirán las estructuras. Adicionalmente se procede al diseño de las estructuras para las nuevas instalaciones que albergarán las áreas de tratamiento superficial de la nueva planta productiva.

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 14 de 40
---	---	--


Medición de espacios. Con la actividad anteriormente mencionada ya concluida, se procede a realizar las mediciones de todas las áreas que, adicionalmente a las áreas productivas, también se consideran áreas de servicios: mantenimiento, oficinas generales, logística externa, almacenes, almacenes de productos químicos, vestuarios, comedor de planta, etc.

Evaluación técnica/económica de reformas. A partir de los relevamientos realizados en las instalaciones existentes se presentan diferentes opciones a la ahora conformada dirección de GRIC. Dentro de la misma se consideran alternativas que permitan el buen flujo productivo de los tramos de torres eólicas, y a su vez se priorizan aquellas opciones que permitan el máximo aprovechamiento de lo ya existente. Se inician cotizaciones informales para establecer un parámetro económico que permita evaluar una proyección de inversiones para las diferentes opciones, teniendo en cuenta que las reformas y/o ampliaciones brinden un beneficio operativo además del por supuesto beneficio económico.

Cotización de reformas. Una vez seleccionadas las dos opciones de reformas que cumplen con las necesidades futuras de producción, se procede a evaluar los beneficios operativos y financieros de las mismas. Como parte del equipo, se da soporte a la dirección para detallar ventajas y desventajas de ambas opciones.

Evaluación de proveedores. Con las opciones de reformas aprobadas se pasan a realizar las especificaciones técnicas para las posibles obras a realizar. Estas especificaciones técnicas se envían a 3 proveedores distintos: Construmex SA, continuadora de la División de Obras de CEMMEX S.A., empresa líder en hormigón elaborado, actualmente perteneciente a Loma Negra. Dedicada a realizar obras viales y proviene de empresas con larga trayectoria en el rubro de la Construcción; YCSA, empresa dedicada a la construcción de obras, fabricación metalúrgica y montaje de equipos y cañerías; RR Construcciones SA empresa especializada en ingeniería y desarrollo de obras industriales, logísticas y agroindustriales con amplia trayectoria en estructuras metálicas y pisos con tecnología láser screed.

Luego del análisis de los 3 proveedores se recomienda la contratación, en primera instancia, del proveedor RR Construcciones SA. Pero a raíz de negociaciones con la empresa YCSA SA, se acuerdan mejores condiciones financieras del contrato y además los plazos de entrega disminuyen al plan original, generando un factor determinante hacia la competencia que permite

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 15 de 40
---	---	--


poner en valor al proveedor mencionado. Iniciando las obras en agosto del 2017.

Adecuación de pliegos técnicos. Junto con la cotización cerrada y las negociaciones terminadas se procede a realizar todos los pliegos técnicos necesarios para las obras, y especificaciones técnicas de los equipamientos a adquirir. El cierre del contrato a raíz del pliego técnico de la obra se celebra junto con MCSA ya que es dueña de la propiedad y está dentro de su alcance en la sociedad llevar a cabo la obra de ampliación.

Selección de proveedores de maquinarias y equipamientos secundarios. De acuerdo a lo convenido en la conformación de la sociedad GRIC, la responsabilidad de definir equipamientos y sus características técnicas está sobre la empresa GRI, ya que cuenta con el Know How y Know Why de todo el proceso de fabricación de torres eólicas. Se toman como base las experiencias adquiridas en las ya 12 plantas instaladas alrededor del mundo. Mi participación se basó en la búsqueda de posibles proveedores de equipamientos locales. De dicha búsqueda resultó la contratación de CYM SA, una empresa que ofrece diseños integrales en procesos de granallado, arenado, shot peening, pintura, decapadores mecánicos de alambres y aspiración industrial, siendo en la actualidad uno de los principales fabricantes latinoamericanos de equipos para preparación de superficie con presencia internacional en los cinco (5) continentes. Además, se seleccionaron diferentes equipamientos secundarios distribuidos por proveedores locales: amoladoras, máquinas de soldar semiautomáticas, diferentes herramientas manuales, etc.

Visita técnica a proveedores de equipamientos locales. Al seleccionar solo a un proveedor para un equipamiento crítico; la cabina de granallado, CYM SA procede a realizar la visita en su planta de fabricación en Rosario. Allí se trabaja junto con el sector de ingeniería del proveedor en adaptar el diseño estándar de componentes para el proceso de granallado a un diseño acorde al volumen de producción requerido por la empresa. Todo detalle nuevo queda posteriormente identificado en el plano de construcción y en la especificación técnica enviada en el pedido.

Selección de personal MCSA. En conjunto con el personal corporativo perteneciente al sector de RRHH de GRI, y de acuerdo a los procedimientos operativos se realiza un perfil de puesto acorde a la zona en la cual será implantada la planta productiva y la base con que se cuenta dentro de la planta productiva de MCSA. Allí se definen los equipos que por experiencia y

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 16 de 40
---	---	--

proyección comienzan los entrenamientos de los procesos que se llevarán a cabo durante la FASE 2. Teniendo en cuenta también los conflictos sindicales con la negociación del traspaso comienzan a seleccionarse y traspasarse unas 36 personas MOD y 5 personas MOI. Dentro del proceso de traspaso se realizan los acuerdos correspondientes a premios con el sindicato de la UOM para tener ser parte de una política de futuras contrataciones.

Adecuación de la planta MCSA para producir torres. Si bien MCSA ya fabricaba torres dentro de su planta, el lay-out y el flujo del proceso no permitían tener la eficiencia esperado por GRI y la demanda del mercado actual, por ello se decidió adecuar la planta de acuerdo a un flujo acorde a la demanda y así obtener una mayor productividad y eficiencia de los recursos y conseguir, entonces, iniciar el proceso de fabricación de tramos antes que la competencia. Esto también permitió abrir un ámbito de entrenamiento del equipo de arranque de planta y entrenamiento inicial proveniente de varias plantas del grupo como la planta de Brasil, España y Turquía hacia el equipo local.

Las modificaciones más importantes que se realizaron considerando la fabricación del tramo “negro” fueron las siguientes:

- Acondicionar el área de ingreso de chapas de acuerdo al consumo de chapa.
- Reorientar el equipo de rolado para seguir el flujo de proceso.
- Reubicar y acondicionar el área de biselado de chapas.
- Reubicar, reorientar y reacondicionar el arco sumergido de soldadura longitudinal.
- Reubicar, reorientar y acondicionar el área de stock de virolas y puntos de inspección.
- Reubicar, reorientar y acondicionar líneas de producción de tramos.
- Reubicar, reorientar y reacondicionar el arco sumergido de soldadura circular.
- Acondicionar puentes grúa de proceso.

- Instalación de contenedores para áreas de calidad y vestuario de equipo de arranque de planta.

Contratación de personal de planta. Para cumplir con el plan de FASE 1, adicionalmente a lo traspasado desde MCSA a GRI Calviño, es necesario contar con un total de 70 personas MOD por lo que se procede a contratar al resto del personal. Para ello se realiza una selección en conjunto con la empresa RANDSTAND SA, de amplia experiencia en el reclutamiento de personal.

Preproducción de tramos. En esta instancia, con las áreas de producción acondicionadas dentro de la planta MCSA, se procede al lote de preproducción de tramos, que permitirán comenzar con el entrenamiento del personal, certificar procesos críticos y el sistema de Gestión de Calidad, iniciar los procesos de acuerdo a los compromisos de los clientes y el planning global de producción. Esto lleva a una etapa de preproducción de tramos “negros” a una capacidad de 3 a 4 tramos por semana, en una carga horaria de 24hs por día, 6 días por semana.

Para toda actividad mencionada en primera instancia se realiza una planificación en todos los niveles organizativos que permitan el abordaje de todas las tareas y por fin cumplir con los objetivos del proyecto.

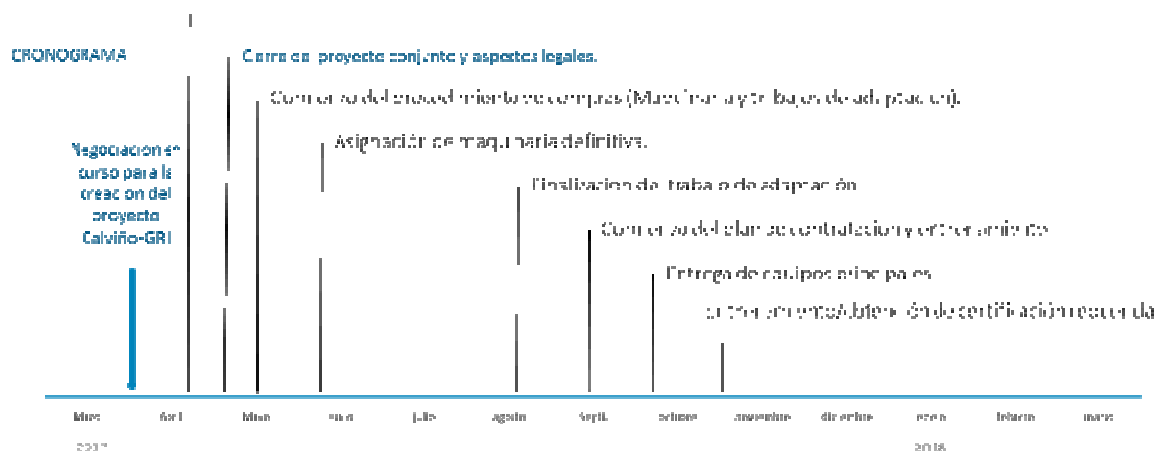


Ilustración 6 Planificación del Proyecto GRI Calviño.

Fuente: Memoria GRI Calviño

		2017												2018											
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic		
Evaluación de instalaciones	Estudio de concreto	■	■																						
	Estudio estructural de instalaciones	■	■	■																					
	Medición de espacios			■	■																				
Propuesta de Lay-Out	Evaluación técnica/económica de reformas				■	■	■																		
	Cotización de reformas					■	■	■																	
	Evaluación de proveedores					■	■	■																	
Asistencia técnica de Obra	Adecuación de pliegos técnicos de acuerdo a legislación Argentina			■	■	■																			
	Selección de proveedores de maquinarias y equipos secundarios			■	■	■																			
	Visita técnica a proveedores de equipamientos locales			■	■	■																			
Puesta en marcha	Selección de personal MCSA																								
	Adecuación de planta MCSA para producción de torres																								
	Contratación de personal																								
	Preproducción de tramos																								

Ilustración 7 Cronograma del Proyecto GRI Calviño.

Fuente: Propia

DESARROLLO DEL PROYECTO


Partes Involucradas:

GRI Industrias Renovables surgió en 2008 y se ha convertido en proveedor industrial líder del mercado de energía renovable. GRI cuenta con 12 fábricas en 7 países: España, Brasil, Estados Unidos, Sudáfrica, Turquía, India y China. A través de esta red global GRI es capaz de producir torres de acero, bridas y piezas de fundición para la industria eólica para abastecer a todo el mundo. GRI pertenece a la corporación Gestamp, grupo líder en la industria de componentes automotrices. El grupo ya cuenta con presencia en nuestro país.



Ilustración 8 Plantas de renovables GRI.

Fuente: www.gri.com.es

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 19 de 40
---	---	--

Metalúrgica Calviño S.A. surgió en 1943, se especializa en el desarrollo de todo tipo de equipos de elevación y estructuras metálicas pesadas. Actualmente están presentes en diversos sectores como: centrales nucleares, térmicas y de energía hidroeléctrica, grúas especialmente utilizadas por los fabricantes de acero. Cuenta con 3 divisiones: Energía Eólica, Equipos de Elevación y Proyectos Especiales.

JOINT VENTURE



Ilustración 9 Joint Venture MCA - GRI.

Fuente: Memoria Gri Calviño Towers Argentina

Instalaciones:

MCA utilizaba para la construcción de 70 torres anuales el sector 11 donde también se construía parte de equipamientos de elevación. Para el proyecto MCA dispondrá del mencionado sector para comenzar la Fase 1 del proyecto. Posteriormente para la Fase 2 se disponen de 3 naves ya existentes y las áreas demarcadas en amarillo para realizar el área de tratamiento superficial y el área de almacenamiento de tramos. Todas las áreas incluidas las existentes deben ser acondicionadas para soportar las solicitudes estructurales que demanda el proyecto.

Referencias:

1. Vigilancia.
2. Estacionamiento vehiculos.
3. Estacionamientos camiones.
4. Playa de maniobra.
5. Comedor 1
6. Comedor 2
7. Vestuarios 1
8. Vestuarios 2
9. Oficinas.
10. Oficinas Inspección
11. Nave 1
12. Nave 2
13. Nave 3
14. Nave 4
15. Nave 5
16. Nave 6
17. Nave 7.
18. Playa de acopio.
19. Bascula de 60 TN.



Ilustración 10 Vista área planta MCSA.

Fuente: MCSA




Ilustración 11 Vista área planta MCSA.

Fuente: MCSA

Inversión de maquinarias:

Podemos diferenciar 3 tipos de equipamientos o maquinarias: aquellas diseñadas y construidas solo para este proyecto, construcción civil que contiene equipamientos y equipamiento estándar que es necesario para los procesos en general.

Capacidad de producción (2019): 750 tramos / año

 <p>Universidad Nacional ARTURO JAURETCHÉ</p>	<p>PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA</p> <p>INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS</p>	<p>Rev. D</p> <p>Fecha: 15/ENE/2020</p> <p>Página 21 de 40</p>
--	--	---

Inversión inicial: U\$S 20.000.000 - Tecnología / equipamiento. Sin considerar edificios.

Nuevos puestos de trabajo directos: 280 (2019 en operación completa en dos turnos).

Indirectos: 1500

Ventas en ejecución (2017): 75 tramos

Ventas pre-confirmadas: 450 tramos

De acuerdo a las ventas confirmadas y la proyección de ventas se crea un plan de producción para fines del año 2017, a partir de la semana 14 hasta la semana 52 con 221 tramos a realizar. Por otro lado, se confirman las ventas del año 2018 y la planificación de producción. Dejando en claro que se deben seleccionar equipamientos para cumplir con la demanda proyectada y ventas confirmadas.

Para determinar el equipamiento necesario para el cumplimiento del plan de producción se toman como referencia plantas similares: planta Recife, ubicada en Brasil y planta Galicia y Sevilla, ubicadas en España.

Por otro lado, se consideran los tiempos estándar de las estas plantas para evaluar la cantidad de turnos a considerar y equipamientos a instalar.

De acuerdo al plan mencionado de entrega se deben considerar 9 tramos por semana. Este objetivo y de acuerdo a los cálculos de ingeniería de proceso se debe procesar en cada sector:

A0: 110 chapas semanales (22 chapas por día)

A1: 110 virolas semanales (22 virolas por día)

A2: 9 tramos por semana

A3: 9 tramos por semana

A4: 9 tramos por semana

A5: 9 tramos por semana

Es importante aclarar que el equipamiento seleccionado debe acondicionarse y adaptarse a las instalaciones existentes, abajo el listado principal de equipamientos.

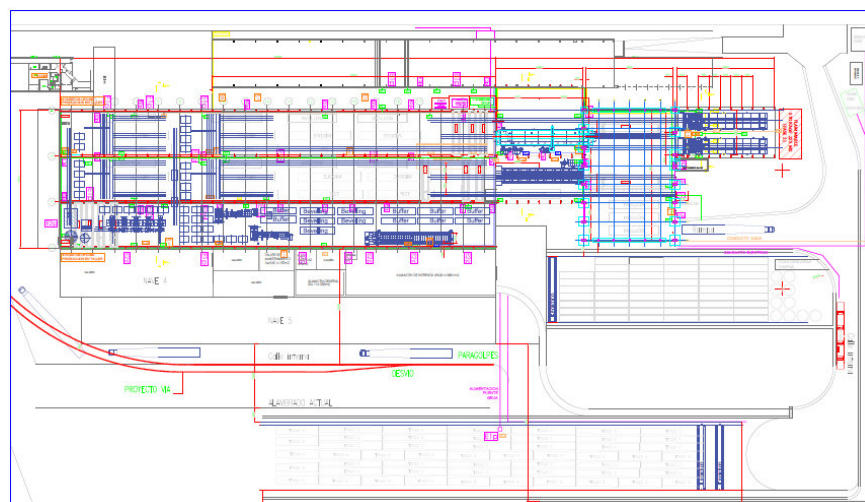



Ilustración 15 Layout planta FASE II

. Fuente: Propia

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 26 de 40
---	---	--

Equipos principales:

Máquina de corte de plasma para 2 chapas.

08 máquinas de biselado

02 máquinas de curvado

02 equipos de soldadura longitudinal.

04 equipos de soldadura circular.

01 cabina de granallado.

01 cabina de metalizado.

02 cabinas de pintura.

10 nuevos grúas puente.

Nuevas grúas pórtico. (Para chapa y secciones)

Otros: compresores, soldadoras, transformadores e instalaciones eléctricas.

Estos equipamientos tienen similares características a las ya instaladas en el resto de las plantas donde se cuenta con la misma tipología de proceso y producto.

En detalle las plantas de proceso de tramos que son similares al proyecto GRI Calviño están representadas en el siguiente esquema:



Ilustración 16 Detalle de productos por planta.


Fuente: www.gri.com.es

Maquinaria GRI Calviño				
115 towers offshore 1060-SI-FE (with tandem technology)				
Proceso	Area	Item	Maquina	Cantidad
Corte y formación de virolas	A0	1	60 Tm scale	1
		2	Plasma+oxicutting	1
		3	CNC Bevelling	1
		4	Magnetic beam 45 Tm	2
		5	Gantry crane	1
		6	Joining plates table & Welding Machine	1
	A1	7	Bending machinepre-bend(20-120mm, width:3,5m,S355-NL,3 to 5 m/min)	1
		8	Bending machinepre-bend(20-60mm, width:3,5m,S355-NL,3 to 5 m/min)	1
		9	Submerged arc welding LW	3
		10	Outfit flange-can	1
		11	LW rolling beds+ REPAIR & TEST	5
		12	Transfer	1
		13	Mig-mag A1	6
		14	Roller Beds	40
Soldadura, Conformado de tramos	A2	15	Mig-mag A2	6
		16	Submerged arc welding CW	8
		17	Fit-up roller beds	4
		18	Roller bed 400Tm	16
	A3	19	Mounting rolling beds	8
		20	Arc-air	2
Tratamiento Superficial	A4	21	Mig-mag A3	9
		22	Blasting Cabin(Ø=10m)	1
		23	Metallizing Cabin(Ø=10m)	1
		24	Metallizing equipment	3
		25	Painting Cabin(Ø=10m)	1
		26	Mixture equipment (2 autom. Y 2 man.)	1
		27	Painting Rollers(Ø=10m)	1
		28	Blasting & Metalizing Rollers(Ø=10m)	2
		29	Spider /Star	4
		30	Section foot storage	30
General		31	Lifting outfit	1
		32	Chain	1
		33	General outfit	1
		34	Flange milling machine	1
		35	Spare parts	1
		36	SAP	1
		37	Quality equipments	1
		38	Start-up consumables	1
		39	Crane	1
		40	Forkufts	1
		41	Reach Stakers	1

Ilustración 17Listado de equipamientos del proyecto GRI Calviño.

Fuente: Memoria GRI Calviño

Las fotos del equipamiento en Anexo A.

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 28 de 40
---	---	--

Construcción e instalación de instalaciones edilicias

Finalizada la contratación de la empresa constructora, como se menciona anteriormente, se da inicio a la obra del área que requiere mayor construcción; el área de tratamiento superficial de tramos, que consta en resumen de varias zonas a mencionar: zona de cabinas de pintura, zona de granallado y metalizado, zona de transferencia, zona de almacenamiento de producto terminado y almacenamiento de pintura, de residuos especiales y finalmente de tránsito y salida de tramos terminados.

Al mismo momento se inician los trabajos de refuerzo para las estructuras existentes, fundamentalmente en columnas y vigas carrileras donde irán montados los puentes grúa que se instalarán para el proceso.

Comienza también el trabajo de cableado e instalación de líneas de servicio que serán renovadas por completo, las mismas consisten en: agua, aire comprimido, propano y energía eléctrica y datos. Además, se deben descartar las instalaciones preexistentes, incluida la red contra incendios.

El proyecto de construcción, reforma e instalación se llevan a cabo en el periodo comprendido entre agosto del 2017 hasta agosto del 2018. Dentro de ese periodo se inició la producción de tramos negros, que era un área preexistente donde sólo se han reforzados estructuras e instalaciones de equipamientos y servicios al inicio del año 2018, siendo en marzo del 2018 el momento de traspaso de todas las operaciones de la planta de MCSA hacia la nueva planta de GRI Calviño.

Las fotos de las etapas de construcción en Anexo B.

FASE 1 Preproducción de tramos negros.

Para la preproducción de tramos negros en Fase 1 se utilizaron las instalaciones con las que contaba MCSA al momento de cerrar el acuerdo. Para ello se debió acondicionar equipamiento que ya se encontraban en la línea de producción de torres de las instalaciones MCSA. En primer lugar, en Área 0 se reorientó el flujo de proceso de la roladora o curvadora, se calibró la máquina de corte de chapa y se acondicionaron los puestos de proceso de biselado. Un arco sumergido de soldadura circular fue convertido en arco

sumergido longitudinal, con ello también se terminó de orientar el flujo de proceso de las virolas. Concluidos los trabajos en Área 0 y Área 1, en segundo lugar, se reubican las líneas de crecimiento de los tramos, colocando el arco de soldadura circular tipo tándem como arco principal de 3 líneas de crecimiento. Dejando entonces las líneas de Área 2 con una de ellas con equipo de MCSA y 2 líneas con equipo usado, importando de Brasil. Finalmente se acondiciona el área de terminación del tramo “negro” llamado Área 3, allí básicamente se reubican viradores de giro para los trabajos necesarios de inspección final y trabajos de repasado.

Para la etapa de Fase 1, iniciada en agosto de 2017, se producirán 3 tramos semanales en condición de tramo “negro”. Esto quiere decir, sin tratamiento superficial. Allí se continuará hasta llegar a 42 tramos que se distribuyen en 20 tramos del cliente SIEMMENS GAMESA y 22 tramos para el cliente VESTAS. Esta etapa es fundamental para comenzar a dar respuesta inmediata a los clientes y además comenzar a entrenar al personal local.

Año	Semana	A0		A1		A2			A3	
		Corte	Biselado	Curvado	Soldadura LW	Montaje V-V	Montaje V-F	Soldadura CW	Liberación	Liberación
2017	W46	22								
	W47	2	14	6						
	W48	12	13	21	27	2	4	3		
	W49	18	19	19	16	20	2	23	2	
	W50	37	30	15	17	19	5	24,5	2	2
	W51	17	19	15	9	12	3	19	2	1
	W52	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	W01	4	6	19	19	16	4	20	2	2
	W02	28	31	31	31	26	7	33	3	3
	W03	0	4	11	12	26	6	30	3	3
	W04	0	0	0	0	4	0	5,5	1	3
	W05	22	20	21	19	10	2	9,5	0	1
	W06	5	5	5	7	12	2	16	0	0
	W07									
	W08									


Ilustración 18 Resultado de Producción Etapa I.

Fuente: Propia

Las imágenes de la etapa de la FASE 1 en Anexo C.

FASE 2 Puesta en marcha fabricación de torres.

Luego de la etapa de construcción, instalación, acondicionamiento y modificación de las instalaciones donde será en definitiva la planta donde se llevará a cabo la mayor parte del proyecto a lo largo de los 10 años en los

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 30 de 40
---	---	--

cuales se ha acordado la Joint Venture. En este punto inicia la producción de la totalidad de los tramos en lo que respecta a tramo en “negro”, el tratamiento superficial y el montaje de todos los internos comerciales que permiten comenzar a entregar el producto final al cliente. En una primera instancia se comienzan las pruebas con los tramos “negros” en stock del equipamiento de tratamiento superficial. En el mismo momento se comienza la producción en las maquinarias instaladas de Fase 2, que se irán certificando paso a paso. Para ello se elabora un informe de conformidad donde se vuelcan aquellos aspectos que deben ser atendidos para la aceptación final de los equipos. A su vez, se procede a recibir las auditorias sobre normas esenciales que permiten la continuidad en el mercado de energías renovables por parte de la empresa, las normas certificadas hasta este momento serán: ISO 9001, EN 1090, ISO 3834.


TRANSFORMACIÓN DE GESTION

Las necesidades del mercado y las exigencias competitivas de la industria requieren que la organización aborde una transformación a nivel gestión, un reflejo de esta transformación es la certificación de diferentes normas que aplican al tipo de producto e industria, las normas certificadas durante la etapa FASE 2 son:

- ISO 9001:2015: La norma ISO 9001:2015 es el estándar internacional de carácter certificable que regula los Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC).
- EN 1090: Las normas EN 1090 son normas europeas que regulan la fabricación y el montaje de estructuras de acero y aluminio y están reconocidas por el Reglamento de productos de construcción.
- ISO 3834: Requisitos de calidad para el soldeo por fusión de materiales metálicos.

Posteriormente se certificarán normas involucradas en el plan estratégico de la compañía:

- DIN 18800-7 STEEL STRUCTURES - PART 7: EXECUTION AND CONSTRUCTOR'S QUALIFICATION

	<p>PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA</p> <p>INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS</p>	<p>Rev. D</p> <p>Fecha: 15/ENE/2020</p> <p>Página 31 de 40</p>
---	--	---

- ISO 14001 La serie de normas ISO 14000 es un conjunto de normas que cubre aspectos del ambiente, de productos y organizaciones, destacando la Norma ISO 14001.
- ISO 45001 La norma ISO 45001 "Occupational health and safety management systems -- Requirements with guidance for use"

Otro aspecto importante para transformar la gestión es la implementación de un sistema de gestión de recursos empresariales, donde en este caso se adopta SAP como sistema ERP que es coincidente con el sistema de gestión operativo del resto de las plantas del grupo, entonces la empresa pasa de tener un sistema basado en planillas de cálculo en algunas áreas como la de producción, o ningún tipo de gestión de almacenes a un sistema de gestión global en diferentes áreas, como por ejemplo: producción, ventas, administración y finanzas, calidad, etc.

Esta evolución que representa la implementación de un sistema ERP de clase mundial significa un cambio fundamental para la mejora en la gestión operativa y el sistema de informaciones de la compañía.




Ilustración 19 Rack de notificaciones de producción de sistema SAP

. Fuente: Propia

TRANSFORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Adicionalmente la alta demanda presiona el proceso de contratación en la cual se detecta la falta de mano de obra calificada para cumplir con las tareas

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 32 de 40
---	---	--

necesarias dentro del proceso. La contratación del personal plantea un desafío en la cual la estructura operativa pasa de tener 45 empleados Mano de Obra Directa y 20 empleados Mano de Obra Indirecta a tener 200 empleados MOD y 40 empleados MOI. Esta transformación plantea un desafío que presentará a futuro un cambio cultural y estructural de mediana empresa a una gran empresa.

Una vez iniciada la etapa de contratación se presenta una evolución de la MOD de acuerdo al siguiente esquema:

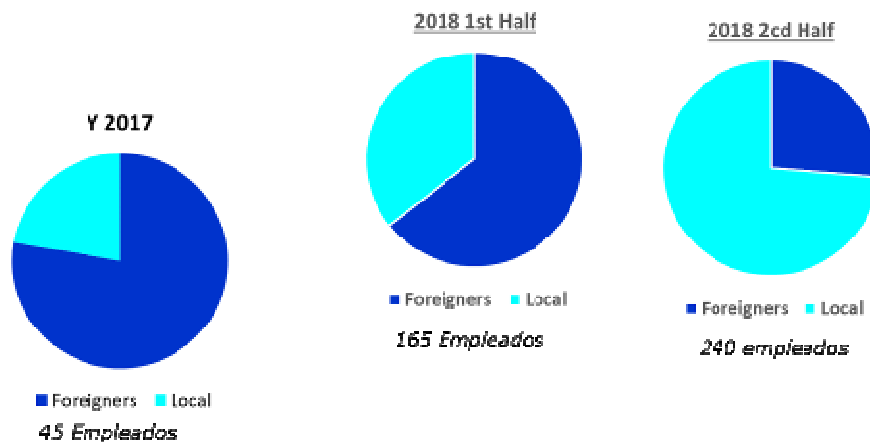


Ilustración 20 Proyección personal de planta GRI Calviño.

Fuente: Memoria GRI Calviño

TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA

La instalación de los nuevos equipamientos en la etapa de FASE 2 dan como resultado proyectar un incremento en la capacidad de producción de la planta por 4 veces la capacidad de la planta en la etapa FASE 1, como se observa en los gráficos esta evolución se ve afectada por diversos acontecimientos que bajaron el promedio de tramos producidos a un número menor de lo esperado, algunos acontecimientos fueron parte también producto de la burocracia aduanera que afecto el ingreso de materias primas acorde al plan de producción proyectado, adicionalmente la programación incorrecta del periodo de vacaciones tuvo un impacto negativo en el cumplimiento del plan de entregas programado con el cliente.

Adicionalmente la evolución productiva también se vio afectada por el nivel de capacitación necesaria para el personal de planta y fallas en equipamientos

críticos en los cuales se debieron realizar adaptaciones para poder continuar con la producción de tramos de torres eólicas.

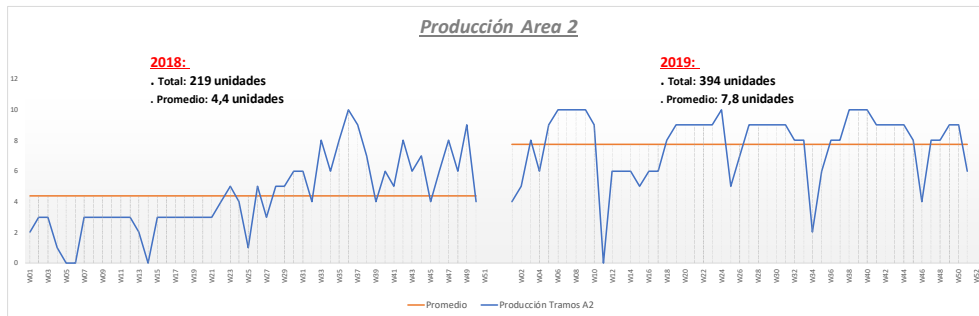


Ilustración 21 Evolución producción A2 Etapa I y Etapa II GRI Calviño.

Fuente: Propia

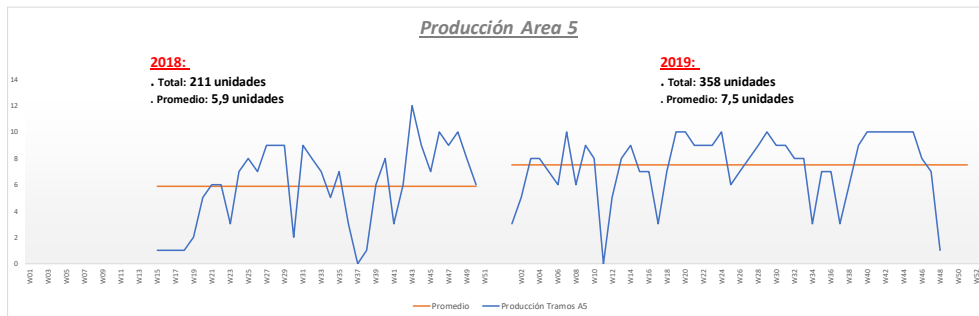


Ilustración 22 Evolución producción A5 Etapa I y Etapa II GRI Calviño.

Fuente: Propia

TRANSFORMACIÓN ORGANIZATIVA

Una herramienta de gran impacto que ha sido implementada en la organización que se vio reflejada en áreas de servicio como almacenes, logística y producción de manera positiva es Lean Manufacturing, han sido implementadas a lo largo de la etapa de FASE 2 y lograron un impacto inmediato y positivo a toda la organización.

Las herramientas Lean implementadas en la organización fueron: KanBan, 5S, Pull, JIT y Heijunka.

Kanban: Sistema de información que controla de modo armónico la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos que tienen lugar tanto en el interior de la producción, en este caso fue implementado en el área de producción de virolas.

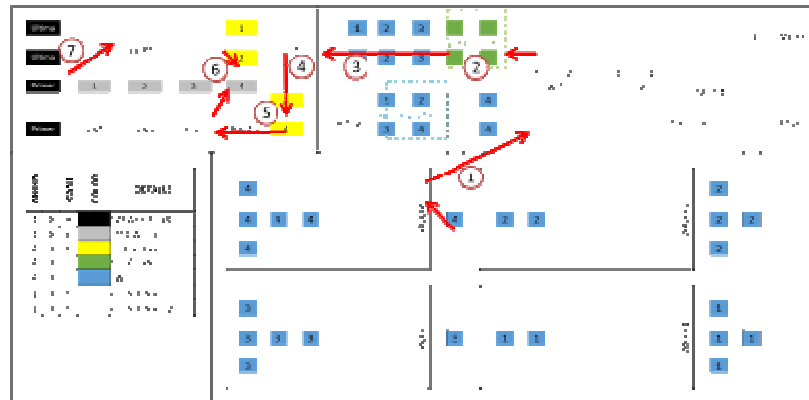


Ilustración 23 Flujo de tarjetas de KanBan.

Fuente: Introducción herramientas de gestión

5S: El método de las 5S, así denominado por la primera letra del nombre que en japonés designa cada una de sus cinco etapas, es una técnica de gestión japonesa basada en cinco principios simples.

Clasificación: Seiri


Orden: Seiton

Limpieza: Seiso

Estandarización: Seiketsu

Disciplina: Shitsuke

Para implementar esta herramienta se creó un plan de acción en cada área productiva que permita gestionar el avance e implementación en cada área.

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 36 de 40
---	---	--

Las imágenes de la etapa de la FASE 2 en Anexo D.

RECURSOS (previstos y utilizados efectivamente)

Los recursos previstos y utilizados en todas las etapas del proyecto han tenido estrecha relación con la obtención de buenos resultados sobre los objetivos planteados por la dirección.

Adicionalmente se contaron con horas hombres para la capacitación a realizar en diferentes ámbitos como, por ejemplo: procesos operativos a los operadores, capacitación a los nuevos equipos de liderazgo, especificaciones técnicas de producto, buenas prácticas de manufactura. Así mismo, se contaron con horas de capacitación sobre el equipo de soporte que acompañará al proceso, analistas y estructura que permitan la operación de planta para la fabricación de tramos.

El avance del proyecto y la participación dentro del mismo permitió contar con recursos que soportaron y sobre todo acompañaron el proceso de aprendizaje, consolidación de conceptos, y sobre todo la aplicación de nuevas competencias adquiridas en el entorno universitario.


Desde el punto de vista de la efectividad de utilización de los recursos es imprescindible tener en cuenta que el contexto del proyecto y el nivel de asistencia y soporte del equipo corporativo permite la maximización de los recursos brindados como estudiante y como participe del proyecto.

RESULTADOS OBTENIDOS

RESULTADOS OBTENIDOS TRAS EL PROYECTO

De acuerdo a la planificación propuesta por la dirección al inicio del proyecto, se han cumplido todos los objetivos para que el mismo se concrete y tenga a mediano y largo plazo continuidad y sustentabilidad. Con ello podemos decir que internamente se han cumplido los objetivos y brindado todos los recursos necesarios para cumplir con lo planificado y lo esencial para la sustentabilidad del proyecto. Conociendo que el proyecto además de un marcado componente endógeno, es fundamental y determinante el componente exógeno y vale mencionar algunos de ellos: mercado, competencia, política energética, financiamiento de proyecto eólicos y sindicatos.

Dentro de esta evaluación de resultados está claro que los aspectos externos al proyecto no han sido desarrollados, pero sí vale la pena, considerar que los mismos pueden afectar y poner en riesgo la continuidad del proyecto.

	<p>PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA</p> <p>INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS</p>	<p>Rev. D</p> <p>Fecha: 15/ENE/2020</p> <p>Página 37 de 40</p>
---	--	---


Por otro lado, la satisfacción del cliente, el cumplimiento de cronogramas de producción y el alcance de certificaciones necesarias para validar procesos dan cuenta que el proyecto ha tenido un alto grado de cumplimiento que da cuenta la importancia de una planificación clara, una participación activa en el control de los hitos propuestos durante la planificación y sobre todo una formación profesional que permita llevar adelante un proyecto de la magnitud que encierra la instalación de una planta de fabricación de torres eólicas de manera seriada.

CONCLUSIONES

Desde el aspecto a lo planificado al inicio del proyecto y haber logrado el cumplimiento de los objetivos planteados, debemos dar cuenta que un proyecto de tal envergadura necesita personal calificado e idóneo que permitan abordar todas las problemáticas que surgen a lo largo del desarrollo de un proyecto. Desde ya que en el ámbito universitario esto deben considerarse como un punto en la cual los estudiantes pueden fortalecerse desde la comunidad educativa para poder afrontar este tipo de desafíos con la mayor solvencia posible.

Es importante resaltar que gran parte del cumplimiento de los objetivos también se debe al nivel de inversión, de disponibilidad de recursos y sobre todo la gran experiencia que tiene GRI para llevar adelante este tipo de proyectos. Esto se refleja en las distintas plantas de similares características dentro del grupo, pero sin lugar a dudas todo se puede mejorar, y este proyecto no es la excepción, sino que también debe tomarse como experiencia y resaltar aquellos aspectos donde se deben potenciar para optimizar recursos y dar vida a proyectos de este tipo.

Como conclusión podemos también agregar la importancia que se debe atribuir al conocimiento de los “aspectos locales” donde sin duda alguna, capitales industriales extranjeros muchas veces carecen de ese conocimiento y culturalmente no logran arraigarse como proyecto social. Por ello es fundamental formarnos y mantener una capacitación constante de los recursos humanos locales para tener competencias suficientes y necesarias para proyectos de nivel productivo de clase mundial. Quiero decir con esto que debemos plantear con gran conocimiento de la realidad, todos los aspectos que merecen ser tratados y mejorados, es decir, estar a la altura en cuanto a capacitaciones, cursos o seminarios, actualidad en cuanto a innovación tecnológica, actualización en las buenas prácticas de manufactura, tendencias

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 38 de 40
---	---	--

a nivel mundial de instalaciones de planta modernas, y estar preparados como sociedad para los empleos del futuro.

Es importante considerar que a pesar de cumplir los objetivos planteados en el proyecto la coyuntura económica y política del país hace que el proyecto se ponga en riesgo, así mismo aspectos legales y sindicales menoscaban sobre el proyecto dejando el mismo en una instancia crítica que requiere al menos una intervención estatal ya sea como mediador de conflictos desatados entre la empresa y el sindicato como también dinamizar el mercado que permita que la inversión tenga retorno para proyectar posibles innovaciones de mercado.


A nivel nacional y a causa de una fuerte crisis económica y financiera, el riesgo país hace que la financiación, pieza fundamental de proyectos para la generación de energía renovable, caiga a niveles preocupantes. La devaluación, y una inflación incontrolable hacen que el proyecto a nivel internacional tenga grandes dificultades de ser sostenible en el tiempo. Si bien la compañía madre, GRI de amplia experiencia en el mercado internacional de capitales intensivos y financiación de proyectos de la mencionada envergadura, los vaivenes del país ponen un punto de quiebre sobre toda posibilidad de crecimiento sostenido y una mirada a largo plazo del proyecto.

A pesar de contar con grandes compañías que podrían sostener parques que permitan cambiar la matriz energética del país, el cambio de aire político hace que se prioricen otros aspectos sumamente necesarios para la vida económica y social. Pero sin lugar a duda debemos mirar un proyecto de dichas características con gran atención para permitir al país de participar y ser un jugador importante dentro de la matriz productiva para el cambio energético que necesita el planeta.

Es importante mencionar que la planta ya no cuenta con proyectos para el próximo año 2020, ni tampoco para el siguiente 2021, teniendo que afrontar entonces una crisis que ponen en riesgo seriamente la continuidad del proyecto y además es importante hacer una evaluación para diversificar la cartera de productos de la empresa.

Por último, quiero destacar que ha sido de gran importancia participar de este proyecto al mismo tiempo que cursaba mis últimos años de universidad, por ello creo que es fundamental mencionar oportunidades de mejora como establecimiento educativo y sobre todo como estudiante de la carrera:

Como oportunidad de mejora se hace mención a continuación:

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 39 de 40
---	---	--


- A- Seminarios, cursos y capacitaciones actualizadas.
- B- Encuesta permanente a industrias de la zona
- C- Creación de una consultoría universitaria donde las empresas puedan acudir ante posibles transformaciones, asociaciones, i+d, etc.
- D- Vigilancia tecnológica y difusión sobre la misma hacia la comunidad universitaria y a su vez con las empresas de la zona.

C) REFLEXIÓN SOBRE LA PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA COMO ESPACIO DE FORMACIÓN:

La principal función de la Práctica Profesional Supervisada es la integración de conocimientos para lograr un acercamiento inicial y supervisado a la forma de ejercer la profesión en distintas áreas, valorizando el perfil del futuro graduado de acuerdo con los objetivos planteados por la carrera, las competencias adquiridas y sobre todo desarrollar el perfil fuera del ámbito universitario.

Por ello el estudiante se pondrá en contacto con la realidad del trabajo profesional en los distintos ámbitos laborales donde aplicarán las competencias de su formación y podrá tener un acercamiento a distintos roles y responsabilidades asignadas a los diferentes actores en los ambientes institucionales y/o empresariales e identificar las áreas de su interés para facilitar su futura inserción profesional.

Desde mi punto de vista este proceso formativo es fundamental para que el futuro Ingeniero tenga experiencias propias y pueda comenzar a desarrollar su perfil profesional.

	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE PLANTA DE FABRICACIÓN DE TORRES EÓLICAS	Rev. D Fecha: 15/ENE/2020 Página 40 de 40
---	---	--

ANEXO E – REFERENCIAS

Memoria GRI Calviño Towers Argentina

GRI.NV-36103 (EC7 - Manual Operación y Mantenimiento-0)

<http://www.gri.com.es>

<https://www.energiaestrategica.com>

<https://elperiodicodelaenergia.com>

<https://www.lanacion.com.ar/economia/renovables-el-sector-estrella-era-macri-costara-nid2321493>

<http://www.argentinaeolica.org.ar/portal/>

<https://www.ycsa.com.ar>

<https://www.cronista.com/especiales/Energias-renovables-inversiones-proyecciones-y-el-plan-del-Gobierno-20171115-0004.html>

<https://www.energiaestrategica.com/un-analisis-sobre-la-nueva-ley-de-energias-renovables-historia-presente-y-futuro/>

Introducción a Herramientas de Gestión

Firma del/a estudiante

Firma del/a

Docente Supervisor/a

Firma del tutor empresa