

PROYECTO FINAL 2016

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

FCEFYN – Ingeniería Aeronáutica



Hélène GARCIA-BROTONS

Clara TROUOSSIN

PROYECTO FINAL



UNC - FCEFyN
INGENIERIA AERONAUTICA
2016

Profesor tutor: DIEGO CAMPASSO
Estudiantes: CLARA TROUJESSIN & HELENE GARCIA-BROTONS

“DEFINICIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN, PARA LAS ALAS DEL AVIÓN AZOR, DE ACUERDO A LO EXIGIDO POR LAS NORMAS PARA AVIÓN DEPORTIVO LIVIANO”



Agradecimientos

Para su propuesta de trabajo, su acompañamiento, su implicación y disponibilidad a lo largo del proyecto; queremos agradecer el Profesor Diego CAMPASSO quien fue nuestro profesor referente para este Trabajo Final y nos orientó hacia el objetivo planteado.

También queremos agradecer la empresa DEDALUS S.A. y sus responsables; el Contador Sergio CAMUSSO y el Ingeniero Carlos ROJO quienes confiaron en nosotras para nuestra participación en la organización del proceso productivo del avión.

Agradecemos el experto francés del centro PLMCC de Córdoba, el Profesor Jean-Philippe VERDU tanto para sus consejos y sus ideas en el ámbito de gestión de proyecto como para su documentación explicativa muy clara y relevante.

Por fin, agradecemos nuestro amigo y mentor, el Ingeniero Oscar SARTORI, para toda la ayuda, el soporte y las oportunidades que nos ofreció desde nuestra llegada en Argentina el año pasado.

Tabla de contenido

INTRODUCCION	5
I. PRESENTACION DEL PROYECTO.....	6
1. Empresa y Responsables	6
2. Avión y Características técnicas.....	7
3. Nuestra participación al Proyecto	8
4. Ambición del Centro PLMCC.....	9
II. NORMAS.....	11
1. Contexto y Definición de especificaciones	11
2. Descripción general de la Norma ADL (ASTM LSA)	12
3. Selección específica para las Alas	13
4. Análisis e Interpretación	13
III. ORGANIZACION DE PRODUCCION	18
A. Proceso de Fabricación.....	18
1. Constitución de las alas	18
2. Puestos de Producción	20
B. Gestión de Proyecto	29
1. Definición y Objetivos.....	29
2. Diagrama de Gantt	30
3. Camino crítico de Fabricación	34
IV. DOCUMENTACION TECNICA.....	36
A. Hojas de procesos	36
1. Presentación y Metodología.....	36
2. Índice de las hojas por parte	38
3. Procesos productivos	38
B. Hojas Complementarias	90
1. Presentación y Metodología.....	90
2. Índice de las hojas	90
3. Documentación complementaria	91
CONCLUSION	102
TABLA DE DOCUMENTACION	103
BIBLIOGRAFIA.....	104

INTRODUCCION

La empresa DEDALUS S.A. tiene el desafío de construir el avión AZOR para su comercialización y homologarlo bajo de la norma Avión Deportivo Liviano, de acuerdo a lo especificado por el ente que regula la actividad aérea en la Argentina, la ANAC.

El objetivo del presente trabajo, es definir y establecer un proceso productivo para las alas del avión AZOR, certificable, y con el fin de poder fabricar la aeronave de acuerdo a los estándares exigidos por ANAC. Se constituirá la documentación técnica necesaria basada en los datos técnicos de diseño y los planos disponibles además de las normas vigentes.

Para la parte del contenido técnico y como propietarios de las normas, la empresa DEDALUS S.A se ve como el destinatario principal del proyecto. Le entregara una ayuda para su desarrollo y un primer nivel de organización de producción. Sera además el cliente a la hora de recibir la documentación constituida y a fin de poder seguir con la organización propuesta para la totalidad del avión.

Para la parte gestión de proyecto, estudio del producto y de los procesos productivos, el proyecto se inscribe en el rango de estudios que quiere implementar el centro PLMCC de Córdoba. Vendrá ilustrar a título de ejemplo industrial la política de empresa extendida y de management del producto virtual desarrollada por la empresa Dassault Systèmes.

I. PRESENTACION DEL PROYECTO

1. Empresa y Responsables

La empresa DEDALUS S.A. desempeña su actividad en el ámbito de la ingeniería aeronáutica y desde el año 1986. El principal objetivo de la empresa es la fabricación en serie de un avión liviano, homologado en la categoría Avión Deportivo Liviano (ADL).

Del avión, ya existe un prototipo construido y operativo, homologado como Experimental, y diseñado para la norma ULM. La incorporación por parte de la autoridad aeronáutica, de la norma ADL, permite certificar el avión en una categoría de mayor amplitud operativa que la ULM. El diseño del avión y los procesos constructivos empleados, son compatibles con la nueva norma, haciéndose necesario una revisión de todos los documentos existentes a fin de poder actualizarlos a la nueva normativa.

Los principales actores con los cuales estuvimos en contacto durante la realización del proyecto fueron el Contador Sergio CAMUSSO y el Ingeniero Carlos ROJO.

El Contador Sergio CAMUSSO es el director y fundador de la empresa DEDALUS S.A., dueño de los dos aviones experimentales AZOR que existen hoy en día y también propietario de toda la documentación constituida a través del tiempo y de las Normas ASTM vigentes.

El Ingeniero Carlos ROJO contribuyó a la construcción del primero prototipo del avión AZOR en el año 1990.

La célula del segundo prototipo fue diseñada y construida en Kevlar, Carbono y Resina Epoxi, con el objetivo de alcanzar los pesos máximos de decolaje permitidos por la norma ULM.

La utilización de estos materiales, resultan costosos, tanto en lo referente a materias primas como manos de obra. La norma ADL, tiene límites de pesos mayores, lo que hace innecesario la incorporación de materiales como el Kevlar, y permite la fabricación del compuesto con fibra de vidrio, refuerzos de fibra de carbono y resina epoxi.

2. Avión y Características técnicas

El AZOR es un pequeño avión de avanzada tecnología con características de vuelo y de seguridad comparables a las de monomotores biplazas de construcción convencional, o sea de estructura de “tubo y tela” o semimonocasco, pero encuadrado en la categoría de Avión Liviano.

Esta conjunción resulta básicamente en una aeronave de sencillo pilotaje y de muy bajo costo operativo. Robusto, con mínimas partes móviles y dotado de una planta motriz de probada confiabilidad mundial, el AZOR ha sido concebido para misiones profesionales, incorporando detalles de diseño que lo hacen único en su tipo; cabina cerrada de gran visibilidad y muy bajo nivel de ruido, bodega de carga aislada de 0.50 metros cúbicos de capacidad, entre los más relevantes.

A continuación siguen algunas fotos del avión experimental en vuelo y en el hangar de fabricación para comprender mejor las características del actor principal de nuestro trabajo.



Figura 1y2: Avión AZOR en vuelo



Figura 3y4: Interior del avión AZOR en construcción

El AZOR es un monoplano monomotor ultraliviano, biplaza lado a lado, comandado por control aerodinámico convencional sobre los tres ejes. El factor de carga de diseño (simétrico) es n_z límite igual a +4.0/-2.0 en versión agrícola, turismo y carga, y +6.0/-3.0 para eventuales vuelos acrobáticos, previstos en el cálculo con un solo tripulante.

El sistema propulsivo standard previsto, es un motor ROTAX 912UL, de origen austríaco.

Sus características operacionales son las siguientes:

Dimensiones

✓ Envergadura	11.20 m
✓ Superficie alar	12.84 m
✓ Diedro alar	2.00 °
✓ Alargamiento	9.77
✓ Longitud total	6.55 m
✓ Altura total	1.66 m
✓ Ancho máximo	1.20 m

Pesos

✓ Masa máxima de despegue	600.00 kg.
✓ Carga útil máxima	240.00 kg.

3. Nuestra participación al Proyecto

La empresa DEDALUS S.A. tiene el objetivo de desarrollar un producto de serie, homologado según la norma ADL a fin de realizar la comercialización del mismo, tomando como referencia un avión experimental, diseñado y construido por un grupo de ingenieros apasionados y expertos.

Esta ambición requiere un gran cambio de organización tanto en el taller como en la gestión de los datos del avión. Hasta ahora, se guarda toda la documentación de manera individual y dispersa en una oficina. Un gran trabajo de reorganización está en marcha a fines de cumplir con los requerimientos oficiales e inevitables de aquel proyecto. Además de los planes en versión papel, se realizó una versión virtual mediante la herramienta DraftSight con la cual logramos trabajar.

Nuestro trabajo se inscribe en este proceso de constitución de una documentación homogénea, práctica y certificable por los requisitos de las Normas ASTM vigentes. Eso implica no solamente un buen conocimiento de las normas vigentes sino también del ámbito general del proyecto para poder apropiarse, adaptar y concretizar los requisitos de certificación. Nos focalizamos en la documentación asociada al proceso productivo de las alas y tratamos de proponer tanto una forma como un contenido adecuados a las necesidades de la empresa.

De acuerdo a ese objetivo, tuvimos un encuentro con los responsables DEDALUS S.A. y organizado por nuestro profesor referente el Ingeniero Diego CAMPASSO, contribuidor del proyecto de la empresa. Este encuentro tuvo lugar en un local de la empresa y nos permitió entender las ambiciones de la empresa, intercambiar acerca del avión con los responsables, proponerles nuestra metodología de trabajo y obtener detalles técnicos para la constitución de la documentación técnica.

Desafortunadamente, no se pudo visitar ni la empresa ni el nuevo hangar del avión en el tiempo acotado del trabajo y de acuerdo al cambio organizacional geográfico que se planteó en esa temporada. Sin embargo, tuvimos la oportunidad de trabajar con todos los planos 2D de las partes constituyentes de las alas y complementados mediante fotos de los procesos realizados en el momento de la fabricación del primer avión AZOR.

4. Ambición del Centro PLMCC

El enfoque PLM (Product Lifecycle Management) es el de un sistema central de información conectado con otros sistemas: gestiona informaciones de datos técnicos a lo largo de toda la vida del producto y no se puede comparar con una herramienta de CAD/CAM.

También tiene un enfoque global de la gestión de los flujos de productos numéricos en un contexto de ingeniería colaborativa y empresa extendida.

El sistema de información depende de la empresa, de su radio de acción y de sus especificidades adentro de otros sistemas de información que también incluyen sus radios de acción y sus especificidades. Es un conjunto de personas, de procedimientos y de recursos que lleva información, la transforma y la distribuye adentro de una organización.

Un Sistema de Información presenta:

- una interface gráfica que permite gravar datos y visualizarles
- una base de datos para almacenar informaciones y tener acceso a aquellas
- un conjunto de transacciones para modificar las informaciones y permitir su utilización

Las herramientas PLM permiten gestionar una gran cantidad de información compleja para cada proyecto y producto según distintas vistas y para distintos participantes. Se maneja de este modo la gestión de la integridad de los datos y la trazabilidad de sus modificaciones.

Una empresa extendida es un conjunto de empresas y de actores económicos que trabajan juntos para la realización de proyectos comunes, mediante alianzas o relación de cooperación.

En particular, el PDM permite la gestión de los datos técnicos del producto con los datos inherentes a la definición, a la concepción del producto y a los procesos productivos de fabricación. Utilizado antes del PLM, tiene un perímetro más estrecho y se aplica a los trabajos realizados en "Bureau d'étude" (oficina de desarrollo) para la gestión de los flujos de datos técnicos y de procesos.

El centro PLMCC (*Product Lifecycle Management Competence Center*) tiene como objetivo principal difundir e implementar el concepto PLM en las secundarias, universidades y empresas de la Provincia de Córdoba con una extensión prevista a todo el país.

Mediante un centro de formación recién inaugurado en el campus de la Universidad Nacional de Córdoba, el 22 de junio de 2016, y bajo la implicación del experto francés M. Jean-Philippe VERDU se llevara a cabo durante los dos próximos años un programa con la finalidad de incorporar el concepto PLM y enfoque de proyectos al funcionamiento actual.

Se dan actualmente formaciones para los docentes, seminarios y proyectos en colaboración tanto con empresas como estudiantes o profesionales. Además de los métodos de gestión de proyectos y del enfoque PLM, se formaran los ingresantes sobre las herramientas puestas a disposición en el centro por la empresa Dassault Systèmes, uno de los tres editores más usados (con Siemens y PTC).

Las soluciones Dassault Systèmes incluyen las herramientas:

- CATIA: para la concepción 3D, la representación 2D, el diseño y la gestión del modelo virtual
- DELMIA: para la planificación, la gestión y la optimización de las operaciones industriales y de los flujos
- SIMULIA: que permite la simulación para el estudio del comportamiento real del producto
- ENOVIA: para la gestión global de datos y la compartición de informaciones para una innovación colaborativa, relacionados con los precedentes.

CATIA, DELMIA y SIMULIA son herramientas de creación, ENOVIA es una herramienta de gestión.

Desafortunadamente, no se pudo llevar a cabo el proyecto de formalizar y simular nuestro trabajo mediante las herramientas anteriormente citadas debido al retraso tomado en la puesta en marcha del sistema.

El estudio preliminar y la posibilidad de adaptación fueron considerados, y explicaremos los distintos ejes posibles de evolución del trabajo actual, a fines de contribuir a la difusión de este nuevo concepto PLM.

A pesar de eso, seguimos la evolución del centro PLMCC desde su creación hasta su puesta en marcha. Esta implicación nos permitió orientar y diversificar nuestro trabajo técnico inicial hacia un aspecto de gestión y de management de proyecto, competencias esenciales en el trabajo de ingeniero aeronáutico. Recibimos el apoyo y los consejos del Ingeniero Jean-Philippe VERDU a fines de expandir nuestro trabajo y de sensibilizar nuestro entorno a la gestión de proyecto.

II. NORMAS

1. Contexto y Definición de especificaciones

La empresa DEDALUS S.A. tiene el desafío de construir el avión AZOR para su producción y su posterior comercialización.

El avión Azor, en el presente, se encuentra habilitado para vuelo como avión EXPERIMENTAL, con el objeto de la producción, esta habilitación debe cambiar a una de las siguientes homologaciones:

- **EASA CS-VLA**, norma de origen europea para aviones de hasta 750 kg.
- **ASTM LSA**, norma de origen estadounidense para aviones de hasta 600 kg.

Principales características:

- **EASA CS-VLA:**
 - Brinda certificado tipo para el diseño
 - Brinda certificado de producción
 - Habilita para vuelo recreativo o de turismo
 - Habilita para instrucción inicial de pilotos
 - Habilita para trabajo aéreo
- **ASTM LSA:**
 - No Brinda certificado tipo para el diseño, la certificación es por cada unidad
 - Habilita para vuelo recreativo o de turismo
 - Habilita para instrucción inicial de pilotos

Entre las diferencias más importantes, desde el punto de vista de inversión financiera y costos que afecten al precio de venta, se encuentran los tiempos y costos de certificación, siendo la **Norma ASTM LSA la más accesible, aunque más limitante.**

La empresa DEDALUS S.A., con el asesoramiento del ente que regula la actividad aérea en la Argentina ANAC (*Administración Nacional de Aviación Civil*), decidió encarar el proyecto de producción en dos etapas, la primera, **homologando de acuerdo a ASTM LSA**, y la segunda, **homologando de acuerdo a EASA CS-VLA.**

Cabe destacar, que la documentación que se realice, como así también la aplicación de los criterios de diseños, en todos los casos se realizarán conforme a los **criterios más exigentes de las normas.**

2. Descripción general de la Norma ADL (ASTM LSA)

Se define un avión deportivo ligero como un avión, un helicóptero, o un planeador, que desde su certificación original, ha cumplido con lo siguiente:

- Max. Peso bruto de despegue: 600 kg, para hidroaviones 650 kg
- Max. Velocidad de pérdida: 51 mph / 45 nudos CAS
- Max. Velocidad en vuelo nivelado (a nivel del mar a temperatura estándar): 138 mph / 120 nudos CAS
- Asientos: Dos (máximo)
- Motores: Uno (máximo).
- Propulsor: de paso fijo o ajustable en tierra
- Cabina: Sin presurización
- Sistema de rotor de dos palas de paso fijo, semirrígido, oscilante, si es un autogiro.
- Tren de aterrizaje: Fijo (excepto para hidroaviones y planeadores)

La Norma ADL (ASTM LSA), hace referencia a la norma LSA (*Ligth Sport Aircraft*), emitida por ASTM International (*American Society for Testing and Materials*) en Estados Unidos y aprobada por FAA (*Federal Aviation Administration*).

Existen dos tipos de certificaciones que son el certificado tipo del diseño y el certificado de producción, las cuales definimos a continuación.

- El certificado tipo del diseño trata de todas las consideraciones de diseño que hay que tomar en cuenta al momento de crear el avión para que pueda cumplir con los requerimientos de las normas. Este certificado incluye limitaciones de pesos, de cargas y de velocidades.

Consideramos en nuestro estudio que esta parte ya se cumplió al construir los dos primeros prototipos de aviones. Se comunicaron esas informaciones mediante los planos dibujados según el segundo prototipo del avión e incluyendo todas las especificaciones técnicas de medidas, de materiales y de piezas correspondientes. En el caso de la necesidad de obtener informaciones complementarias acerca del utillaje y de los procesos, nos comunicamos directamente con el fabricante.

- El certificado de producción trata de todas las condiciones desde la fabricación del avión hasta su entrega al cliente. Es decir para las condiciones acerca del personal, del taller, de los procesos y de la documentación de fabricación más los requerimientos del aseguramiento calidad, del seguimiento de las inspecciones, de las calibraciones de las herramientas y de los ensayos.

3. Selección específica para las Alas

Para nuestro estudio y de acuerdo a la documentación disponible transmitida por la empresa, consideramos las Normas ASTM siguientes:

F2245	Standard Specification for Design and Performance of Light Sport Airplane
F2295	Standard Practice for Continued Operational Safety Monitoring of a Light Sport Aircraft
F2316	Standard Specification for Airframe Emergency Parachutes
F2483	Standard Practice for Maintenance and the Development of Maintenance Manuals for Light Sport Aircraft
F2626	Standard Terminology for Light Sport Aircraft
F2745	Standard Specification for Required Product Information to be Provided with an Airplane
F2746	Standard Specification for Pilot's Operating Handbook (POH) for Light Sport Airplane
F2839	Standard Practice for Compliance Audits to ASTM Standard son Light Sport Aircraft
F2930	Standard Guide for Compliance with Light Sport Aircraft Standards
F2972	Standard Specification for Light Sport Aircraft Manufacturer's Quality Assurance System
F3035	Standard Practice for Production Acceptance in the Manufacture of a Fixed Wing Light Sport Aircraft

De las cuales destacamos los puntos esenciales y relativos al proceso de fabricación de las alas, en un primer tiempo para después imaginar una extensión de la metodología a la totalidad del avión.

4. Análisis e Interpretación

De acuerdo a la confidencialidad de esas normas, no se notificara ninguna certificación original pero se indicara la interpretación adecuada y la aplicación para el trabajo.

Se destacan los siguientes elementos:

- **F2245:** parte Design and Construction (§6)

Se destacan los siguientes principios básicos que deben cumplir el diseño y la construcción del avión:

- *La integridad de toda nueva o inusual característica del diseño que tiene una influencia importante sobre la seguridad tiene que ser establecida por ensayo.*
- *Las partes manufacturadas, los conjuntos y el avión completo debe ser producido de manera correspondiente con el "quality assurance and production acceptance test procedures" del fabricante.*
- *La accesibilidad a los componentes estructurales críticos y a los sistemas de inspección, de ajustes y de mantenimiento es necesaria.*

- *Pruebas del diseño: el cumplimiento de los requerimientos de diseño del avión debe ser determinado con ensayos y/o análisis conservativo.*

Además se propone en el anexo de la norma una manera de cumplir con los requerimientos de diseño impuestos sobre las alas.

- **F2626:** para la terminología precisa y con la parte Quality Assurance System (§4 F2972)

Se definen los siguientes documentos:

- *quality assurance program (QAP): da el método de inspección utilizado por el fabricante del LSA para asegurar su producción.*

- *quality assurance system (QAS): es un sistema de procedimientos y controles utilizados por el fabricante a fines de verificar y validar el buen cumplimiento de las normas LSA.*

- *quality assurance manual (QAM): es el cuerpo de documentación del QAS que describe los métodos de inspección y los criterios de aceptaciones*

- *quality assurance record (QAR): es la adaptación a cada LSA producido*

→ Se agregara a cada paso del proceso de producción un paso de verificación. Se tendrá que validar el paso antes de pasar al siguiente. Para lograr ese preciso procedimiento, se completara una **grilla de verificación**. Esa etapa es muy importante en el ámbito de fabricación aeronáutica para asegurar la máxima concordancia de las tareas de fabricación con el objetivo funcional y su certificación de acuerdo a las normas.

- **F2930:** parte Product Definition (§7), parte An Approach to Initial Compliance for an S-LSA Design (§8), Production of Conforming Aircraft (§9)

Product Definition:

El diseño del producto tiene que contar con elementos precisos que lo definen y que permiten su reproducción ulterior.

La estructura del producto cuenta con una lista de todos los constituyentes (es decir componentes, subconjuntos, conjuntos, material agotable y piezas comerciales), la cantidad necesaria y la referencia de cada constituyente y una configuración global de la estructura.

→ Esa especificación remite a la documentación de diseño es decir a los **planos 2D** en nuestro caso. La documentación para diseño del producto “semi-ala” fue pensada y realizada a fines de cumplir con esa especificación y lleva todos los elementos necesarios al su buen entendimiento para su producción.

Means of Compliance:

Se deja a la iniciativa de cada fabricante de imponer sus propios requerimientos y su manera de comprobar el seguimiento y la verificación del todo. Se sugiere el uso de lista de verificación, hoja de cálculo y registro de datos.

También se sugiere la constitución de una documentación homogénea llevando un título, dibujo, número de documento, fecha, número de serie afectado y nombre del fabricante en cada página del documento. Un método sistemático de cumplimiento con las normas repetible y verificable es requerido.

→ Con respeto a esa libertad, constituimos una **documentación completa, lógica y practica** que permite explicar, detallar y controlar la fabricación de la parte “alas”. Se siguió una misma línea de presentación y de formato a fines de homogeneizar la documentación con: un título claro y preciso, la ilustración mediante fotos o partes de planos para dar una visión directa del proceso, los números de referencias disponibles y la posibilidad de completar según el número de lote, el nombre de cada encargado en etapas claves del proceso (tales como la recepción de piezas).

Production Process Definition:

Incluye especificaciones de fabricación, organización de pasos productivos, instrucciones de montaje, procesos especiales que necesitan estar perfectamente documentados y claramente referenciados de acuerdo al aseguramiento de calidad.

Se gravan y detallan todas las inspecciones realizadas que sirven para asegurar la presencia de todos los componentes y su buen procesado para la fabricación de la aeronave.

Se definen las buenas herramientas con sus tolerancias y su calibración (requerimientos y periodicidad).

Se realizan los procedimientos en ejecución de las normas de aseguramiento calidad.

→ Se consideran todos estos requerimientos al momento de constituir la documentación de producción para la parte “alas”. A continuación se desarrolla cada especificación en particular y con el trabajo realizado al constituir la documentación de producción.

- **F2972:** parte Engineering, Design, and Manufacture (§6), parte Material Control (§7), parte Inspections (§8)

Production Documentation:

Se debe conservar una documentación de producción relevante y actualizada. Esa documentación se debe de incluir:

- un listado de partes
- los dibujos de componentes y de los conjuntos
- los procesos de fabricación
- las especificaciones
- las herramientas y un cartel de identificación
- las instrucciones operativas del aeronave o del piloto
- el QAM (desarrollado en una parte anterior)

→ De acuerdo a lo estipulado, trabajamos en **hojas de procesos** llevando las indicaciones adecuadas que incluye: número de conjunto, de parte y de lote en caso de piezas comerciales, dibujos y nomenclatura de planos, número de molde y nomenclatura, etapas de fabricaciones o de montaje, pasos de verificación. Se hallaron **hojas complementarias** para las nomenclaturas y los detalles inherentes a la fabricación como el almacén de piezas o la organización de los puestos de producción.

Special Processes:

Se tiene que establecer un sistema de control para cada proceso específico y servicios relativos a la producción de los constituyentes dichos “críticos para la integridad estructural” de acuerdo al fabricante de la aeronave.

Por ejemplo soldaduras, tratamientos térmicos, laminación de materiales compuestos, pegamientos etc.

Se tiene que asegurar la buena especificación del proceso, llevando a cabo los aseguramientos de calidad, la periodicidad de inspección adecuada y la calibración de la herramienta de medición y de ensayo.

→ Para la parte productiva de las alas, esa especificación se aplica a los procesos:

- de **laminación** de material compuestos,
- de **mecanizados** sobre elementos en material compuestos,
- de **pegamientos** en el momento del montaje final

Para estos procesos dichos “críticos para la integridad estructural” del aeronave, tomamos mucha precaución en detallar cada paso del proceso de fabricación o de montaje.

Se precisan los requerimientos de **salud y seguridad** imprescindible al uso de la resina, es decir que el usuario tiene que llevar las protecciones siguientes:

- guantes
- anteojos
- máscara con filtro adaptado

Se tiene que respetar absolutamente las **condiciones** tanto de preparación de la resina como de curado de las piezas (Temperatura entre 15 y 25 °C, Humedad baja) y el tiempo de curado de la pieza (12 horas mínimo). Además cada vez se llevan verificaciones de esos pasos críticos a fines de garantizar la buena especificación del proceso en su totalidad.

Se precisan también, si necesario, el **utillaje específico** utilizado en caso de fresados, cortes o soldaduras y las limitaciones de funcionamiento de las maquinas a respetar.

Durante el **proceso de montaje**, a cada nueva pieza integrada en el conjunto, se verifica de antemano la buena concordancia de la pieza con su lugar de destino. Eso permite realizar retoques finales o modificaciones menores para garantizar la buena integridad final del conjunto montado.

Material Control:

Se tiene que detallar todos los nuevos ingresos al taller y verificar que cumplen con el procedimiento especificado, tanto de un punto de vista de recursos humanos como de recursos materiales. La gestión del almacén tiene que ser llevada con mucha precisión para evitar faltantes o sobrantes. Los pedidos de piezas a proveedores externos deben ser recibidos y seguir un proceso de verificación para validar el buen trabajo de lo entregado

→ En cuanto a los recursos materiales, son básicamente de dos tipos en nuestro estudio:

- **Materias primas** (que se dividen en metales, tejidos y otros elementos para el proceso de laminación)
- **Piezas mecanizadas** (que llegan del proveedor de mecanizados y pedidos de acuerdo a los planos del taller).

El **almacén** se organiza para permitir el buen estado a mediano y largo plazo de todas las piezas necesarias. Las condiciones comunes y esenciales a ese lugar son:

*Seco

*Fresco (entre 15 y 25°C)

*Cerrado (sin sol ni humedad)

*Manipulación cuidadosa (evitar choques y ralladuras)

En complemento se detalla los requerimientos precisos para cada tipo de material, a fines de limitar los riesgos en caso de problema con un material en particular.

Se constituye un documento, **PEDIDOS MECANIZADOS SEMI ALA**, resumiendo todas las piezas mecanizadas fabricadas afuera del taller. Ese documento sirve para dar el detalle de todas las piezas con su nombre, la cantidad de pieza a pedir, su referencia, el plano, el número de la pieza en el plano y el conjunto de integración. También se pone a disposición una columna que permite realizar la verificación de cada pieza en el momento de la recepción y antes de almacenar. La **verificación visual** llevada se divide en los 5 pasos siguientes que el personal del taller tiene que realizar meticulosamente:

1- Elemento presente

2- Buen estado o bien certificado

3- Espesores correctos

4- Dureza correcta

5- Dimensiones correctas

Es de la responsabilidad del fabricante de mandar un pedido de piezas cuando la va a necesitar (es prefiriendo hacerlo con anticipación) o cuando se acaba un material necesario a todas las tareas.

Inspections:

Se tiene que constituir un sistema de inspecciones (con su documentación) para verificar la conformidad del producto con respecto a todos los requerimientos de ingeniería y de especificación de producción. Se tiene que formalizar la aceptabilidad o el rechazo de las piezas tanto en fabricación como recibidas de un proveedor externo. Se tiene que oficializar esas "Material Review Board" (MRB).

→ En el caso de producción externa, y después de las verificaciones detalladas en el párrafo precedente, se utiliza un **sistema de carteles** de aprobación indicando si una pieza sirve (indicación verde OK) o si la pieza se tiene que rechazar (indicación roja KO).

Para la producción remanente al taller, se utiliza el **sistema de verificación paso a paso** explicado en la parte del “Quality Assurance Sistem”. En complemento se realiza un seguimiento con la **Hoja de Inspección** que permite el control de cada tipo de proceso e indicando:

- el proceso sometido a inspección (y la pieza procesada en particular en aquel momento)
- los detalles de la inspección (fecha, encargado, firma y observaciones)
- la fecha de su próxima inspección (de acuerdo a las exigencias del taller)

- **F3035:** partes Calibration (§8) y Documentation (§10)

Cada herramienta necesitando una calibración periódica tiene que contar con una calibración vigente al momento de ser usada.

→ Organizamos una **Hoja de Calibración** para todas las herramientas permitiendo el seguimiento de esa operación e indicando:

- la herramienta calibrada (con su codificación)
- los detalles de su calibración (fecha, encargado, firma y observaciones)
- la fecha de su próxima calibración (con respecto a las exigencias de la herramienta)

Se usara un método de documentación incluyendo “check-list” a fines de poder presentar todas las informaciones necesarias a las etapas de Inspecciones, Verificaciones y Ensayos. Esos documentos llevaran la identidad y el título de la persona encargada de la etapa, el lugar de ensayo y la autorización emitida para aquella etapa.

→ Con respecto a eso, para el proceso productivo de las alas, constituimos un documento asegurando el seguimiento de las probetas realizadas en los constituyentes principales de las alas en materiales compuestos. Ese dicho documento, **RESULTADOS PROBETAS**, tendrá el registro de las distintas probetas efectuadas en un mismo constituyente, las fechas de realización y el resultado del laboratorio con las identidades de los encargados. Tendrá el papel de seguimiento, de validación y de mejora del trabajo llevado.

CONCLUSION

En la parte *Documentación Técnica*, se realiza todo el trabajo consiguiente a este estudio preliminar. Fue esencial basar nuestro trabajo sobre las especificaciones particulares a los procesos productivos de las alas a fines de seguir el objetivo de certificación del avión. El hecho de tomar en cuenta esos requisitos a cada paso de nuestro trabajo permite constituir una documentación con una sólida base de especificación. Las modificaciones posteriores tendrán que referirse y complementar, por los menos, los análisis preliminares llevados pero podrán tener un campo más ancho de exigencia.

III. ORGANIZACION DE PRODUCCION

A. Proceso de Fabricación

A partir de la documentación disponible, se necesita llevar un trabajo de reflexión sobre la organización a dar para toda la producción de las alas. Tenemos distintos niveles de plano que nos permiten destacar los conjuntos principales de las alas, los subconjuntos y los componentes de cada uno. A partir de los planos más detallados, se constituye el proceso de fabricación paso a paso. El proceso de fabricación corresponde al camino seguido por los materiales y las piezas desde el almacén para formar un subconjunto, luego un conjunto y terminando siendo semi-ala completa y equipada. Este camino aparece entonces en el espacio físico disponible en el taller que permitirá la producción del avión. Es necesario poder seguir el camino de fabricación adecuado para cada conjunto y al mismo tiempo manejar una organización óptima de los puestos de producción.

1. Constitución de las alas

El trabajo de investigación sobre la constitución de las alas se llevó a través del conocimiento de la estructura de tipo semi-monocasco de las alas para aviones pequeños y de los planos del AZOR. La documentación nos da un listado de constituyentes de las alas que podemos ordenar e identificar según distintos niveles a través de la cascada a continuación donde se utiliza la leyenda siguiente:

❖	Conjunto principal, grupo funcional de la semi-ala
➤	Subconjunto, constituyente secundario del conjunto principal
▪	Componente, incluido en el subconjunto superior correspondiente

CASCADA SEMI ALA IZQUIERDA EQUIPADA

- ❖ **ESTRUCTURA SEMI-ALA:** es la parte fija principal de la semi-ala con los componentes estructurales básicos de la estructura semi-monocascos. Permiten dar tanto la forma (curvatura, integridad, aerodinamismo) como las propiedades (rigidez, solidez, resistencia) del ala. Lleva también las tomas y las tapas necesarias para poder montar los otros conjuntos.
 - **ESTRUCTURA PRIMARIA SEMI ALA:** da el detalle de todos los conjuntos principales de la estructura
 - CONJUNTO EXTRADOS
 - CONJUNTO COSTILLA RAIZ
 - REF. TOMA POST. ALA-FUSELAJE
 - COSTILLA EXTREMA
 - COST. + LARGUERO CIERRE ALERON
 - CONJ. TOMA SUP. GUINOL EXT.
 - CONJ. LARGUERO PRINCIPAL
 - CONJ. INTRADOS
 - REF. ZONA ALERON
 - CARENADO ACTUADOR
 - TOMAS ALERON ALAS
 - TAPA DE INSPECCION

- ❖ **ALERON EQUIPADO:** es la parte móvil de la semi-ala que permite dirigir y orientar el avión a través de los elementos de comando de vuelo.
 - **ESTRUCTURA ALERON:** da el detalle de todos los conjuntos principales de la estructura
 - EXTRADOS
 - INTRADOS + LARGUERO
 - COSTILLA CENTRAL
 - TOMA ACTUADOR
 - TOMA INT. ALERON-ALA
 - TOMA EXT. ALERON-ALA
 - ELEMENTOS DE INSTALACION
 - BARRA ACTUADOR

- ❖ **WINGLET EQUIPADO:** es la parte puntera del ala que permite terminar el perfil para conservar y optimizar las propiedades del ala. Es en gran parte responsable del aerodinamismo del avión.
 - EST. WINGLET
 - EXTRADOS
 - INTRADOS + LARGUERO
 - COSTILLA
 - COST. /LARG. CIERRE
 - LARGUERO
 - ELEMENTOS DE INSTALACION
 - TOMA ANTERIOR
 - TOMA POSTERIOR

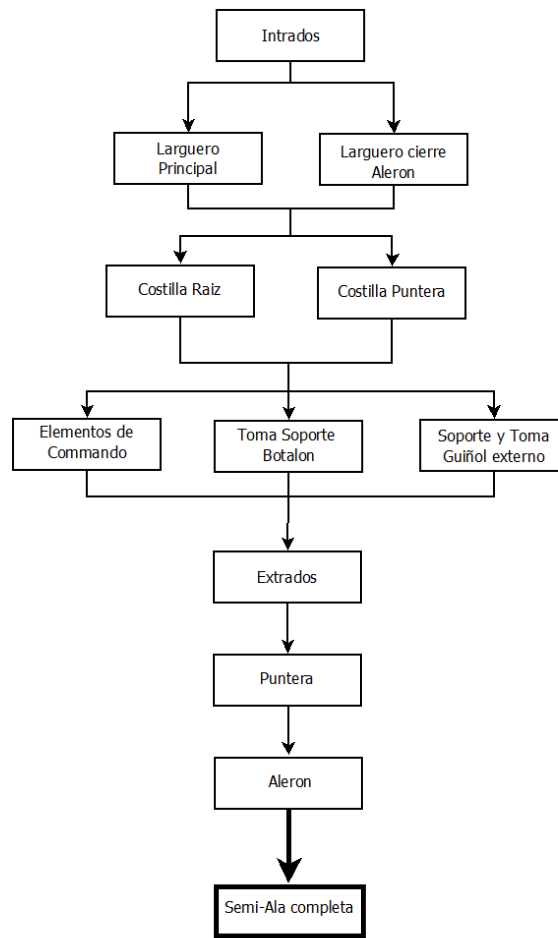
- ❖ **ELEMENETO DE COMANDO DE VUELO:** son los elementos que permiten cambiar la orientación del alerón a fines de manejar, equilibrar y dirigir el avión desde el puesto de comando.
 - GUINOL RAIZ
 - GUINOL EXTERIOR
 - BARRA ACTUADOR
 - CABLES DE COMANDO

- ❖ **SOPORTE EQUIPO DE FUMIGACION:** es accesorio y no está presente en todas las versiones del avión, queda entonces pendiente del pedido del cliente.

La cascada de la semi-ala derecha es idéntica, con piezas simétricas para los planos. Se añaden elementos de unión ala-ala que son el *perno unión alas* y la *chaveta*.

Ademas, cada constituyente de cada nivel de la cascada tiene su importancia para su subconjunto, conjunto y hasta la semi-ala entera. Por esa razón, es necesario priorizar los conjuntos principales al momento de fabricarlos para proceder al montaje final de manera cronológica. A partir de la cascada anterior, vemos que existen en cada conjunto elemento de la misma naturaleza: largueros, costillas y cascaras.

Parece entonces relevante organizar un esquema bloque con elementos parecidos producidos en paralelo e integrados a lo largo del proceso de producción hasta llegar a la semi-ala completa.



2. Puestos de Producción

Con el objetivo de organizar la producción del ala del avión AZOR, se propone una configuración de los puestos de producción necesarios a la fabricación. Se propone dividir las tareas de fabricación y montaje de cada semi-ala en los 12 puestos presentados a continuación.

Diferenciamos para las etapas de corte y laminación las piezas de gran tamaño de las piezas de pequeño tamaño que implican tiempos e instalaciones distintas.

- Configuración 1: Procesos Productivos Semi-Alas

- Puesto 1: Cortado tejidos e intermediarios gran tamaño
- Puesto 1': Cortado tejidos e intermediarios pequeño tamaño
- Puesto 2: Preparación molde para laminación
- Puesto 3: Preparación resina y endurecedor para laminación
- Puesto 4: Laminación piezas gran tamaño
- Puesto 4': Laminación piezas pequeño tamaño
- Puesto 5: Instalación bolsa de vacío y curado
- Puesto 6: Finiciones
- Puesto 7: Relevamiento probeta laboratorio
- Puesto 8: Fijaciones

○ **Configuración 2: Montaje Semi-Alas**

Puesto 9: Montaje final semi-ala

Puesto 10: Montaje final para ala completa

Con la clasificación siguiente:

Piezas gran tamaño	Piezas pequeño tamaño
<ul style="list-style-type: none"> - intradós semi-ala - extradós semi-ala - larguero principal - larguero cierre alerón 	<ul style="list-style-type: none"> - costilla raíz - costilla puntera - puntera (cascaras y largueros) - alerón - soportes

En la hoja **Puestos de Producción** a continuación, se detallan los recursos humanos, los tiempos, el espacio físico y las herramientas necesarios para realizar las tareas correspondientes a cada puesto. Forma parte de la documentación final del proceso productivo de las alas que se encuentra en la Tabla de Documentación al final del trabajo.

Su utilización práctica puede ser el de cortar y distribuir cada cuadro en el lugar físico del puesto en el taller para describir el uso de cada tabla.

También se añade una sugerencia de repartición física de los puestos en el taller para la *configuración fabricación*, ya que la *configuración de montaje* necesitara todos los elementos concentrados en el mismo espacio. Se imaginó el Hangar de la manera siguiente, tomando la hipótesis de que disponemos de un lugar de **35x20 m²** aproximadamente.

Primero, tratamos de poner en paralelo los puestos con la misma función pero utilizados según el tamaño de la pieza (Puesto 1 y 1' de corte u Puesto 4 y 4' de laminación). Se tomaron medidas de puestos arbitrarios pero proporcionales al tamaño de las piezas realizadas. Por ejemplo se sugiere un espacio de **10x5 m²** para las piezas de gran tamaño y de **5x2 m²** para las piezas de pequeño tamaño. Se podrá ajustar los puestos según el espacio realmente disponible.

Segundo, se puso en una **carpa con calefactor** los puestos donde se usa la resina (Puesto 3 de preparación y Puesto 5 de curado). Se dejaron los dos puestos de laminación afuera de la carpa pero con la posibilidad de expandir la carpa en todo el ancho del hangar.

Tercero, se terminó la cadena de producción en el centro del hangar con los puestos de finicion (Puesto 6 de finicion, Puesto 7 de probeta y Puesto 8 de fijaciones) a fines de tener el elemento disponible para el Montaje lo antes posible.

Por fin, se organizó también el almacén accesible a principio de cadena de producción y se repartió en los lugares necesarios las herramientas específicas (bomba de vacío, maquinaria, resina) para ganar tiempo y que quede práctico el hangar.

De este modo, cada elemento producido sigue un circuito dibujado con las flechas pasando de puesto a puesto y sin bloquearles para las piezas siguientes. Queda a la libertad de la empresa de realizar modificaciones en el plano inicial, adaptándose a los recursos físicos realmente disponibles.

Puestos de Producción

PUESTO 1: CORTADO TEJIDOS E INTERMEDIARIOS GRAN TAMAÑO

Piezas: intradós semi-ala, extradós semi-ala, larguero principal, larguero cierre alerón

Personal: 2 operarios	Duración: 1 - 2 horas	Espacio físico: 10x5 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - molde - cúter tejido - cúter intermediarios - plantillas - pistola aire caliente 	<p><u>Operario 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sacar tejidos requeridos - verificar orientación fibras - posicionar plantillas sobre tejidos - cortar a medida, cantidad requerida de capas y anotarlas <p><u>Operario 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sacar intermediario - cortar intermediarios - dar forma adecuada con la pistola 	<ul style="list-style-type: none"> - espacio físico suficiente - protecciones y cuidado manos - conocimiento de la pistola aire caliente

PUESTO 1': CORTADO TEJIDOS E INTERMEDIARIOS PEQUEÑO TAMAÑO

Piezas: costilla raíz, costilla puntera, puntera (cascaras y largueros), alerón, soportes

Personal: 1 operario	Duración: 1 - 3 horas	Espacio físico: 5x2 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - molde - cúter tejido - cúter intermediarios - plantillas 	<p><u>Operario 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sacar tejidos requeridos - verificar orientación fibras - posicionar plantillas sobre tejidos - cortar a medida, cantidad requerida de capas y anotarlas - sacar intermediario - cortar intermediarios 	<ul style="list-style-type: none"> - espacio físico suficiente - protecciones y cuidado manos


PUESTO 2: PREPARACIÓN MOLDE PARA LAMINACIÓN

Piezas: todas

Personal: 1 operario	Duración: 30 minutos - 1 hora	Espacio físico: 10x5 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - molde - cera - agente de despegue (alcohol poli vinílico) - espátula - absolvedor 	<u>Operario 1:</u> <ul style="list-style-type: none"> - posicionar molde en la tabla - sacar cera y agente despegue - recubrir la superficie de cera con espátula - limpiar excedente con absolvedor - aplicar agente de despegue 	<ul style="list-style-type: none"> - mascara en caso de uso de alcohol muy volátil - guantes


PUESTO 3: PREPARACIÓN RESINA Y ENDURECEDOR PARA LAMINACIÓN

Piezas:

Personal: 1 operario	Duración: 30 minutos	Espacio físico: 2x2 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - resina - endurecedor - espátula 	<u>Operario 1:</u> <ul style="list-style-type: none"> - verificar condiciones óptimas para resina (20°C, seco) - sacar resina y endurecedor - mezclar endurecedor en el tarro de la resina - remover para evitar precipitación 	 <p><u>Protecciones uso de resina:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • guantes • mascara • anteojos <p>- tiempo corto para evitar precipitación de la resina</p>


PUESTO 4: LAMINACIÓN PIEZAS GRAN TAMAÑO

Piezas: intradós semi-ala, extradós semi-ala, larguero principal, larguero cierre alerón

Personal: 2 operarios	Duración: 2 horas	Espacio físico: 10x5 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - molde preparado - capas de tejidos a medida - intermediarios a medida - piezas auxiliares verificadas - mezcla resina + endurecedor - 2 cepillos para resina - 2 espátulas para tejidos 	<p><u>Operarios 1 y 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sacar capa de tejido y posicionar según indicación - aplicar mezcla con cepillo - impregnar tejidos con espátula - introducir elementos auxiliares - repetir la operación para todas las capas 	<div style="display: flex; align-items: center;">  <p><u>Protecciones uso de resina:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • guantes • mascara • anteojos </div> <p>- tiempo corto para evitar precipitación de la resina</p>


PUESTO 4': LAMINACIÓN PIEZAS PEQUEÑO TAMAÑO

Piezas: costilla raíz, costilla puntera, puntera (cascaras y largueros), alerón, soportes

Personal: 1 operario	Duración: 2 horas	Espacio físico: 5x2 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - molde preparado - capas de tejidos a medida - intermediarios a medida - piezas auxiliares verificadas - mezcla resina + endurecedor - 2 cepillos para resina - 2 espátulas para tejidos 	<p><u>Operario 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sacar capa de tejido y posicionar según indicación - aplicar mezcla con cepillo - impregnar tejidos con espátula - introducir elementos auxiliares - repetir la operación para todas las capas 	<div style="display: flex; align-items: center;">  <p><u>Protecciones uso de resina:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • guantes • mascara • anteojos </div> <p>- tiempo corto para evitar precipitación de la resina</p>

PUESTO 5: INSTALACIÓN BOLSA DE VACÍO Y CURADO

Piezas: todas

Personal: 2 operarios	Duración: 30 minutos + 12 horas	Espacio físico: 10x5 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - molde con pieza laminada - dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable - carpa con calefactor - enchufes 	<p><u>Operarios 1 y 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - verificar condiciones óptimas (20°C, seco) - cortar y posicionar tela absvedora y tela respiradora - cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde - poner los conectores - cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta - hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío - conectar bomba de vacío con conectores y conductos - dejar proceso de curado (20°C, 12 horas) 	<div style="display: flex; align-items: center;">  <p><u>Protecciones uso de resina:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • guantes • mascara • anteojos </div> <p>- carpa con calefactor</p>

PUESTO 6: FINICIONES

Piezas: todas

Personal: 1 operario	Duración: 30 minutos - 1 hora	Espacio físico: 10x5 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - piezas laminadas - trapo - tijeras - lápiz 	<p><u>Operario 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - sacar dispositivo de vacío - quitar el excedente de resina - anotar lugares a unir para <u>puesto 8</u> - añadir indicaciones de montaje para <u>puesto 9</u> para sentido, orientación y tipo de unión a realizar 	<p>- protecciones manos según caso</p>

PUESTO 7: RELEVAMIENTO PROBETA LABORATORIO

Piezas: intradós semi-ala, extradós semi-ala, larguero principal, larguero cierre alerón, puntera (cascaras+largueros), alerón

Personal: 2 operarios	Duración: 1 hora // 30 minutos	Espacio físico: 2x2 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - excedentes de laminados - herramienta de corte - tarro de plástico esterilizado - etiqueta 	<p><u>Operario 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - relevar una probeta - introducir en el tarro - anotar parte, fecha y operario sobre la etiqueta - completar la hoja de probetas - enviar al laboratorio <p><u>Operario 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - recepcionar resultado laboratorio - guardar o rechazar la pieza completa - completar la hoja de probetas 	<ul style="list-style-type: none"> - dejar la probeta pura al salir del proceso de laminación - asegurarse del buen seguimiento de la pieza completa

PUESTO 8: FIJACIONES

Piezas: larguero principal, larguero cierre alerón, costilla raíz, costilla puntera, puntera (largueros), alerón, soportes

Personal: 1 operario	Duración: 30 minutos - 1 hora	Espacio físico: 10x5 m ²
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tabla de trabajo - piezas a unir - máquina de corte/fresado - atornillador - elementos de unión adecuados - enchufes 	<p><u>Operario 1:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - realizar cortes/agujeros - acercar elementos de uniones - unir las piezas/soportes 	<ul style="list-style-type: none"> - asegurar el espacio de trabajo - conocer la herramienta usada - controlar el voltaje y las condiciones

PUESTO 9: MONTAJE FINAL SEMI-ALA

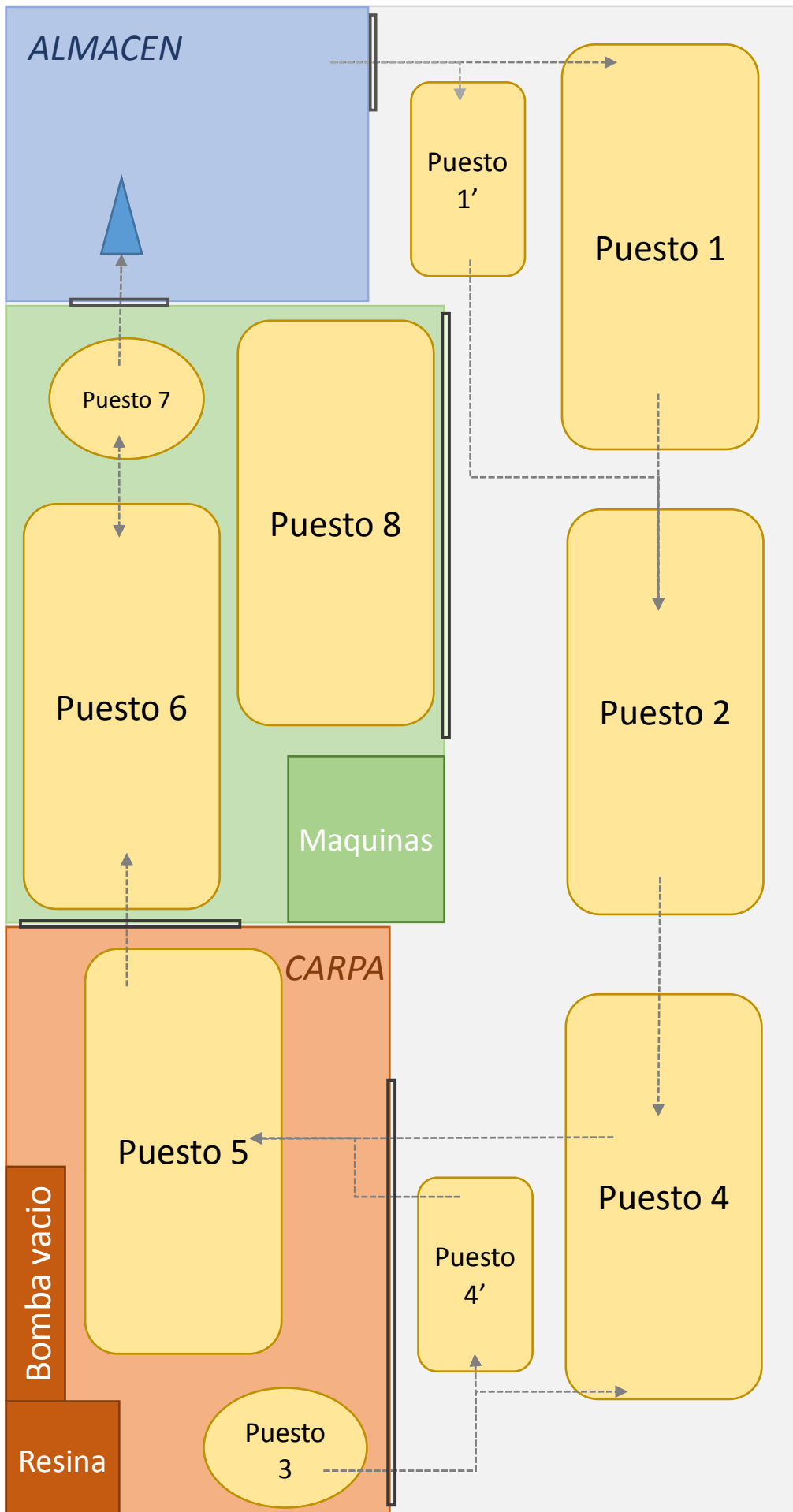
Piezas: todas

Personal: 3 operarios	Duración: 2 días	Espacio físico: medio hangar
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - tablas de trabajo - elemento de unión adhesivo y tijeras - plantillas de delimitación - elementos de unión acero y atornillador - enchufes 	<p><u>Operarios 1 y 2:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - organizar la cadena de montaje - acercar la pieza a montar y verificar la concordancia con el conjunto de destino - proceder a retoques si necesario - indicar al <i>Operario 3</i> los elementos de unión necesarios - colocar la pieza con el pegamento sobre el conjunto y pegar <p><u>Operario 3:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - preparar el elemento de unión adecuado - pegarlo en la estructura después de la validación de los <i>Operarios 1 y 2</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - organizar el hangar sin peligro y con libre circulación - permitir el desplazamiento futuro de las alas - protecciones según la naturaleza del elemento de unión - verificación del pegamiento antes de pasar a la pieza siguiente

PUESTO 10: MONTAJE FINAL PARA ALA COMPLETA

Piezas: semi-alas izquierda y derecha montadas

Personal: 4 operarios	Duración: 2 horas	Espacio físico: hangar completo
<i>Herramientas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Seguridad y Salud</i>
<ul style="list-style-type: none"> - 2 cupillas de unión de diam 3 mm - herramienta de transporte y unión 	<p><u>Operarios 1 y 2 (3 y 4 derecha):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - acercar las 2 semi-alas y verificar la buena concordancia - acercar el fuselaje y montar las alas mediante el perno central de unión ala-ala y las cupillas - realizar los ensayos necesarios 	<ul style="list-style-type: none"> - asegurarse de la buena integridad del conjunto



B. Gestión de Proyecto

1. Definición y Objetivos

Un proyecto es un objetivo que deben alcanzar los actores, en un contexto específico, dentro de un plazo determinado, con recursos definidos y limitados.

El objetivo puede ser general o específico, estratégico u operacional. Los actores incluyen las personas que participan en el proyecto y las que actúan sobre los otros actores. El contexto se compone del entorno social, económico y técnico. El plazo del proyecto está determinado en un plan de ejecución con fechas de comienzo y de fin, con hitos. Los recursos pueden ser humanos, financieros, técnicos, metodológicos y logísticos.

La gestión de proyectos es un enfoque metódico para planificar y orientar los procesos del proyecto del principio al fin. Incluye todas las herramientas, técnicas y métodos disponibles para dirigir, coordinar y armonizar las distintas tareas realizadas en el proyecto.

El objetivo es de satisfacer las necesidades explícitas e implícitas para que se realice el proyecto. Según el Instituto de Gestión de Proyectos (Project Management Institute, PMI), los procesos se guían por cinco etapas: iniciación, planificación, ejecución, control y cierre.

La gestión de un proyecto empieza a la génesis del proyecto con herramientas y métodos para estimular ideas, por ejemplo el brainstorming y el uso de mapas conceptuales, y se aplica a cada etapa de ese. El diagrama de Pareto ayuda a la toma de decisión, se puede analizar el entorno para establecer una estrategia con el método APTE o método FAST y el grafico de Gantt es una de las herramientas disponibles para planificar y organizar un proyecto.

En el caso de este trabajo el proyecto para el cual se aplican los métodos de la gestión de proyecto es la fabricación de una semi-ala del avión AZOR. Si las características técnicas del ala y los procesos fueron determinados durante la fase de diseño del avión, nuestro objetivo es de optimizar los tiempos, los recursos necesarios y los gastos de la fabricación. Nos situamos en un **enfoque “costo – calidad – plazo” que son elementos estratégicos para la empresa.**

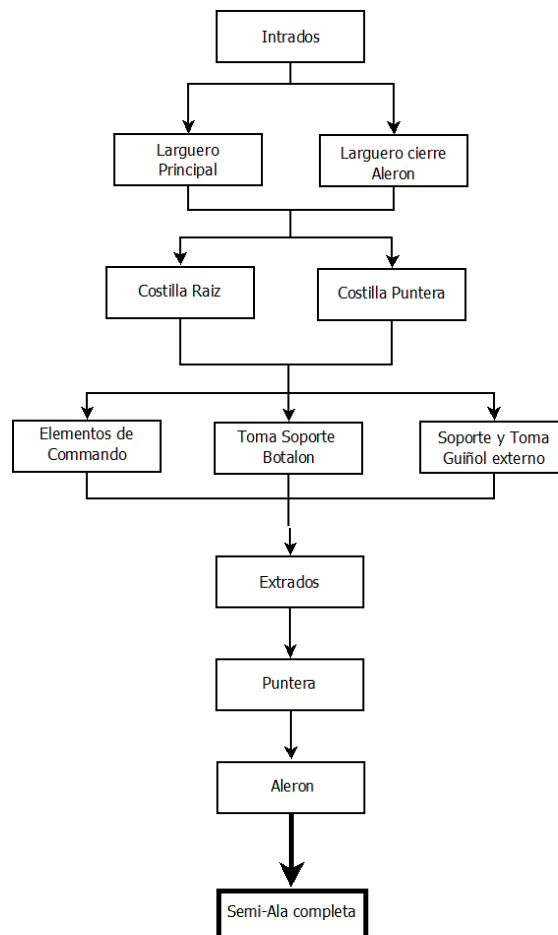
2. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una de las herramientas de gestión disponibles para planificar y organizar el proyecto. Permite coordinar las tareas y actividades en el tiempo impuesto del proyecto para facilitar el seguimiento. En el diagrama tenemos una visualización fácil y cómoda de las acciones a realizar. Fue Karol Adamiecki quien invento en 1896 un nuevo medio de procesos interdependientes que se presentan con el fin de mejorar los programas de producción, llamado la harmonograma. Sin embargo, publicó sus obras en polaco y ruso y fue Henry Gantt quien popularizó un método similar desarrollado en Occidente en ese momento. Con modificaciones menores, la carta de Adamiecki está ahora más comúnmente conocida como el diagrama de Gantt.

El desarrollo de un diagrama de Gantt requiere varias fases:

1. Determinar las tareas que deben realizarse para asegurar la producción
2. Ordenar la lista de las tareas anteriores
3. Estimar los tiempos, los recursos humanos y materiales para hacer cada tarea
4. Dibujar el diagrama de Gantt de acuerdo con la programación de tareas
5. Aprovechar el diagrama para determinar el camino crítico, la reducción de los retrasos con la superposición o el fraccionamiento de las tareas y las márgenes de trabajo

Las tareas a realizar para la fabricación de las alas están establecidas en las diferentes hojas de proceso correspondiente a cada conjunto, descriptas a continuación. Además el orden en el cual se tienen que realizar fue aclarado anteriormente en el esquema de bloques:



Para poder establecer el diagrama de Gantt específico a nuestro proyecto de producción de las alas del avión AZOR, tenemos ahora que hacer unas hipótesis para estimar los tiempos, los recursos humanos y los materiales. Basamos nuestras hipótesis en las informaciones obtenidas por búsqueda bibliográfica y en continuidad con la planificación desarrollada durante todo el Trabajo Final para la elaboración de las hojas de proceso.

Respecto a los tiempos, se considera que los operarios trabajan **ocho horas por día**, lo cual corresponde al tiempo legal de trabajo en Argentina.

Además, la **tarea de curado** de las piezas corresponde a una tarea pasiva para la cual no se necesita la intervención de ningún operario y se puede realizar fuera de los horarios de trabajo, durante la noche por ejemplo. El **ciclo de curado** considerado para una pieza es de **12h**. El ciclo óptimo de curado debe ser determinado con las informaciones facilitadas por el proveedor de la resina epoxi y depende entre otras cosas de la temperatura aplicada y del endurecedor elegido. Además, la pieza obtendrá su dureza final después de un tiempo de espera de aproximadamente 5 días después del curado. Durante estos días de espera, la pieza es almacenada en un lugar seco a temperatura ambiente.

Suponemos también que los resultados de los ensayos sobre las **probetas** de las diferentes piezas se obtienen de **5 días hábiles** después del envío.

Con los tiempos específicos que fueron detallados en la descripción de los puestos de producción, realizamos una tabla previa al diagrama de Gantt que detalla el tiempo de cada tarea para cada pieza. Se introduce aquí la tabla correspondiente al *intradós* como ejemplo, donde **una casilla corresponde a una hora** de trabajo.

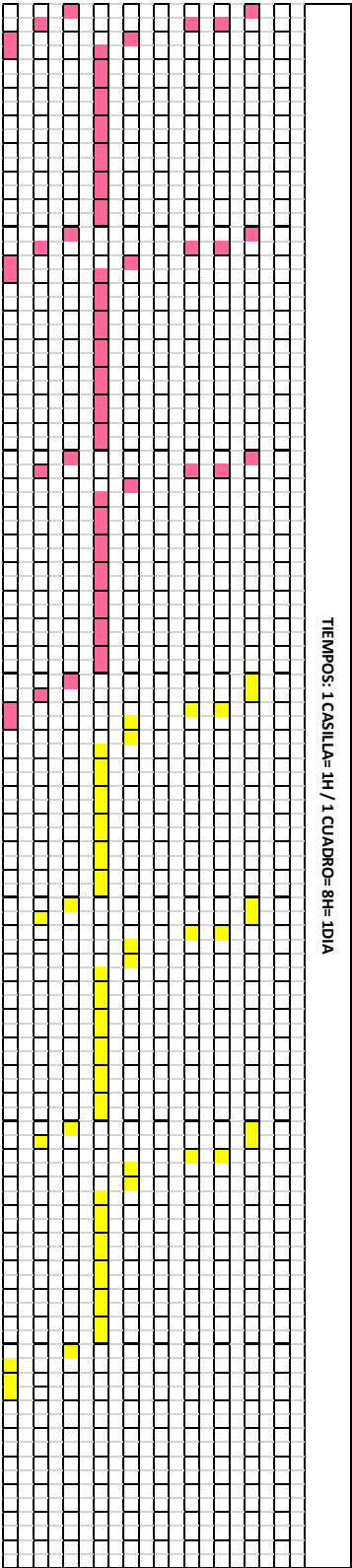
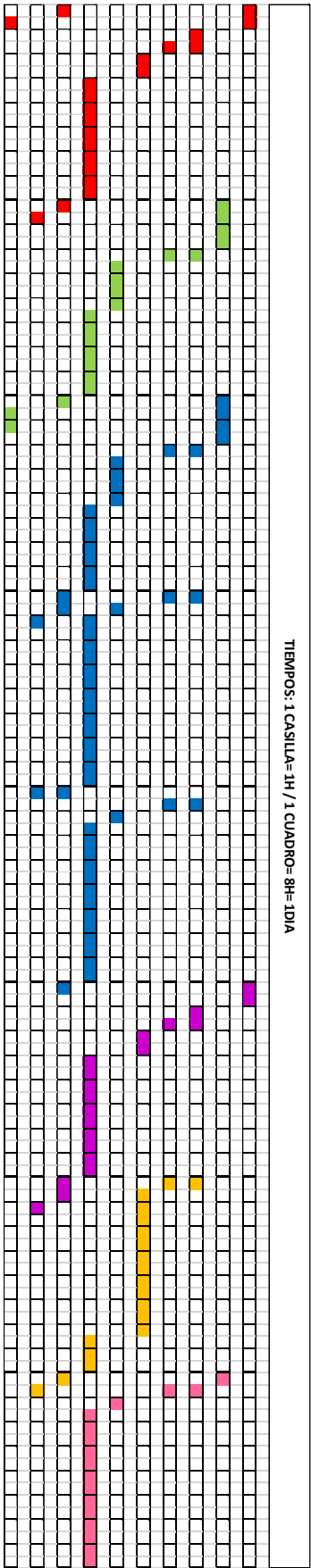
INTRADOS																				19h
cortar tejidos e intermediarios																				
preparación molde																				
preparación resina																				
laminación																				
preparación conjunto para el vacío																				
proceso de curado															12					
sacar dispositivo vacío + retoques finales																				
ensayos laboratorios	X																			

Respecto a los utillajes, se supone que hay **una sola bomba de vacío** disponible, lo cual implica un uso cuidadoso de la misma.

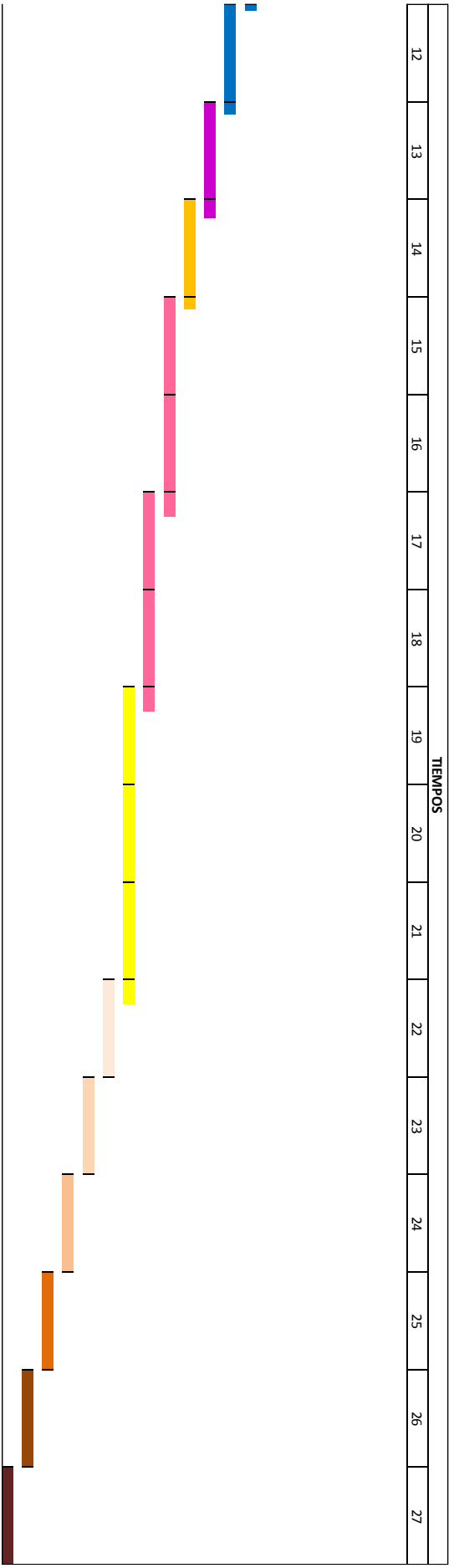
Estas hipótesis concluyen la tercera fase de establecimiento del diagrama de Gantt y podemos seguir con el dibujo del gráfico. Se dibuja un primer gráfico por puesto donde se detalla el tiempo de ocupación del puesto de fabricación y por qué pieza. Se omiten las etapas de montaje en este gráfico. Nos permite ver de manera detallada la ocupación de cada puesto durante el día a lo largo de toda la fase de producción. Se dibuja un segundo gráfico por tareas de fabricación y de montaje a realizar. Este segundo diagrama de Gantt permite tener una mejor visibilidad de qué pieza se fabrica y cuando, sin el detalle de los puestos.

Intradós	Costilla puntera
Larguero Principal	Extradós
Larguero Cierre	Puntera
Costilla raíz	Alerón

PUESTO	TIEMPOS: 1 CASILLA= 1H / 1 CUADRO= 8H= 1DIA	32
Puesto 1: Cortar tejidos e intermediarios gran tamaño	[Gantt chart for Puesto 1]	
Puesto 1': Cortar tejidos e intermediarios pequeño tamaño	[Gantt chart for Puesto 1']	
Puesto 2: Preparar molde para laminación	[Gantt chart for Puesto 2]	
Puesto 3: Preparar resina y endurecedor para laminación	[Gantt chart for Puesto 3]	
Puesto 4: Laminar piezas gran tamaño	[Gantt chart for Puesto 4]	
Puesto 4': Laminar piezas pequeño tamaño	[Gantt chart for Puesto 4']	
Puesto 5: Instalar bolsa de vacío y curado	[Gantt chart for Puesto 5]	
Puesto 6: Realizar retoques finales	[Gantt chart for Puesto 6]	
Puesto 7: Relevar probeta laboratorio	[Gantt chart for Puesto 7]	
Puesto 8: Realizar fijaciones	[Gantt chart for Puesto 8]	



TAREAS	TIEMPOS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fabricacion Intrados	[Barra azul]										
Fabricacion alma larguero principal	[Barra amarilla]										
Fabricacion platabanda larguero principal sobre intrados	[Barra amarilla]										
Fabricacion tomas externas y toma central larguero cierre	[Barra roja]										
Fabricacion alma larguero cierre	[Barra roja]										
Fabricacion costilla a raiz	[Barra roja]										
Fabricacion costilla puntera	[Barra verde]										
Fabricacion toma soporte botalon	[Barra azul]										
Fabricacion soporte y toma guinol externo	[Barra azul]										
Fabricacion extrados	[Barra azul]										
Fabricacion platabanda larguero principal sobre extrados	[Barra azul]										
Fabricacion largueros principal y cierre puntera	[Barra azul]										
Fabricacion intrado y extrados puntera	[Barra azul]										
Fabricacion aleron	[Barra azul]										
Montar el conjunto 1= Intrados + Larguero principal	[Barra azul]										
Montar el conjunto 2= Conjunto 1 + Costillas	[Barra azul]										
Montar el conjunto 3= Conjunto 2 + Elementos internos	[Barra azul]										
Montar el conjunto 4=Conjunto 3 + Extrados	[Barra azul]										
Montar el conjunto 5= Conjunto 4 + Puntera	[Barra azul]										
Montar el conjunto 6= Conjunto 5 + Aleron	[Barra azul]										



3. Camino crítico de Fabricación

Aprovechamos de los dos diagramas para hacer unas conclusiones.

Primero es importante determinar cuáles son las **tareas críticas** del proyecto al fin de determinar el **camino crítico**. Por eso, se introducen **las márgenes** en el diagrama de Gantt por puestos siguiente.

Tomando en cuenta que la bomba de vacío se deja en funcionamiento durante toda la noche, se puede empezar la tarea de curado solamente 1h antes del final del día sin introducir ningún retraso. Entonces, todas las tareas previas al curado se pueden realizar con una margen de tiempo para cada pieza.

En cambio, una tarea que tiene una margen cero es el relevamiento de la probeta porque es necesario enviar las probetas a ensayar lo antes posible para no retrasar en proceso de montaje. Así que **la tarea de relevamiento de probeta es una tarea crítica**. Si esta tarea se atrasa, se va atrasar todo el proyecto, por definición de una tarea crítica. De hecho, la parte de montaje es pendiente de los resultados de ensayo sobre las probetas, que permiten asegurar que las piezas críticas de la semi-ala (intradós, extradós y los largueros) cumplen con los requerimientos de diseño y están aptas a ser montadas. Implica también que la tarea previa de la cual depende directamente, la realización de retoques finales, no tiene margen de tiempo tampoco.

En **la fase de montaje, no hay márgenes de tiempo**. Cada subconjunto depende del anterior y se van agregando las piezas una a una en cada etapa hasta llegar al conjunto semi-ala completo, como ilustrado en el esquema de bloques.

Una vez determinadas las márgenes de tiempo y las tareas críticas, se despeja el **camino crítico** del proyecto, dibujado con la línea verde en el diagrama de Gantt. Es el camino crítico que nos permite determinar la duración total de nuestro proyecto: se realiza una **semi-ala equipada en 27 días hábiles**.

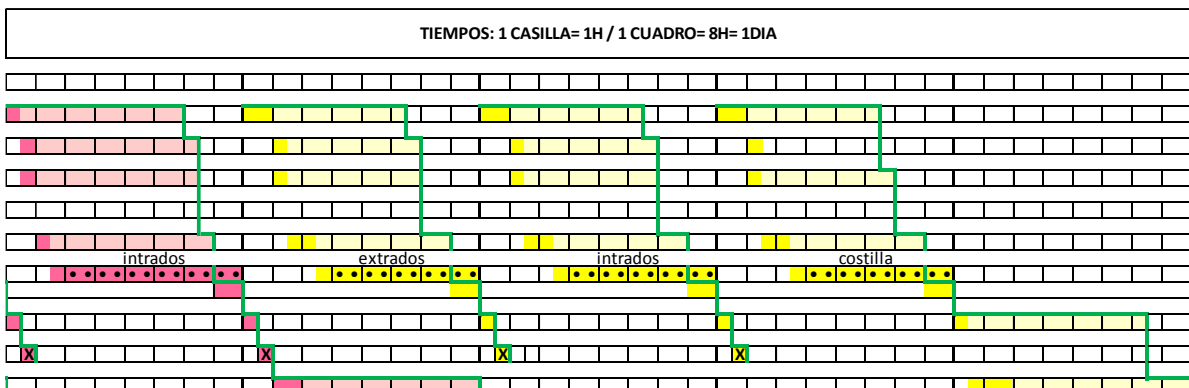
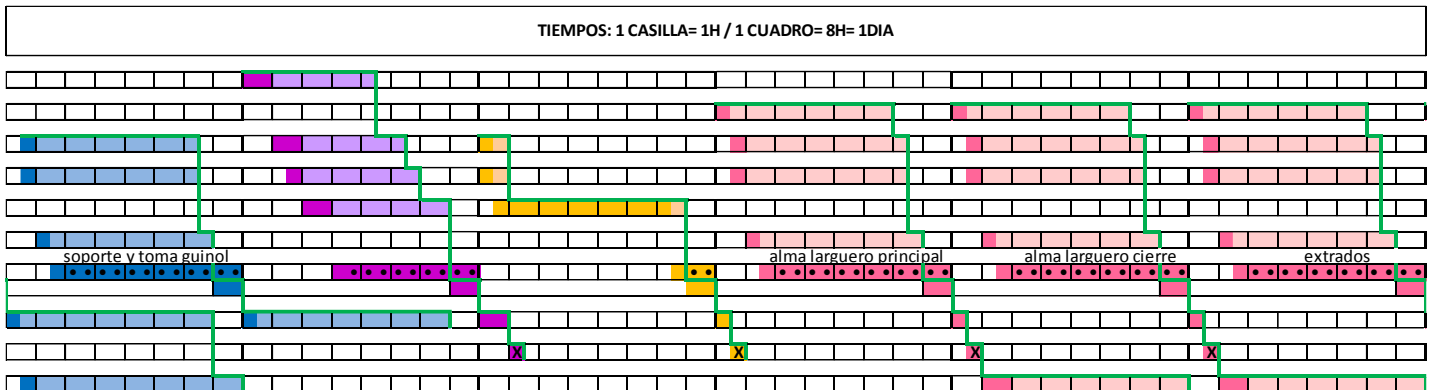
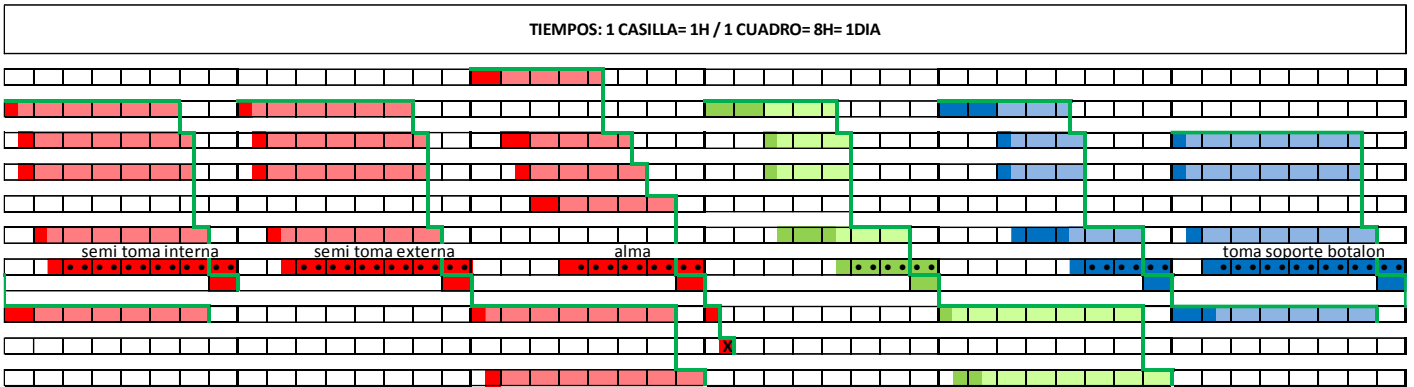
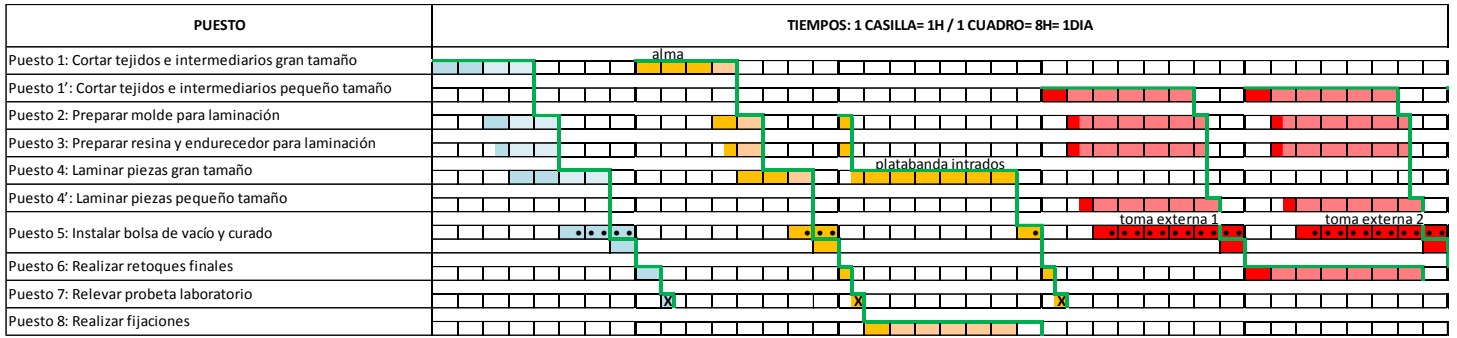
Segundo, vemos que no hay más de 3 puestos ocupados al mismo tiempo. Está en acuerdo con la hipótesis que se necesitan **5 operarios** máximo trabajando al mismo tiempo.

Además, con el fin de reducir el tiempo de fabricación, se considera **la superposición y el fraccionamiento de las tareas**, tomando en cuenta las hipótesis de trabajo. Desafortunadamente el carácter de la mayoría de las tareas a efectuar nos prohíbe fraccionarlas: por ejemplo el proceso de laminación y de curado se tienen que hacer de un golpe y la segunda depende de la primera. Todo el proceso de fabricación de una pieza en material compuesto se tiene que realizar de manera seguida y sin interrupción. Es esta restricción y el hecho de que haya una sola bomba de vacío, que nos impide reducir más el tiempo de fabricación por superposición o fraccionamiento de las tareas más allá de lo que ya se hizo.

Por último, es importante notar que se podría imaginar otro diagrama de Gantt para la fabricación de la semi-ala. El diagrama propuesto, fue creado en continuidad con todas las elecciones hechas durante el trabajo.

CONCLUSION

Con las hipótesis de 5 operarios trabajando al mismo tiempo, 12h de curado con una sola bomba de vacío disponible, 5 días de reposo de la pieza después de su fabricación y antes del montaje, 5 días de espera de los resultados sobre las probetas y agregándoles la distribución de puestos presentada anteriormente, se obtiene el diagrama de Gantt para la fabricación de una semi-ala del avión Azor. Este diagrama nos permite establecer que se necesitan 27 días hábiles para llevar a cabo el proyecto.



IV. DOCUMENTACION TECNICA

A. Hojas de procesos

Una hoja de proceso, en el ámbito aeronáutico, tiene el objetivo de describir el procedimiento utilizado en la construcción de una pieza, de un subconjunto, de un conjunto y hasta el avión entero después del montaje final. Tiene que contener todas las informaciones permitiendo la reproducción de un proceso con exactitud, considerando recursos humanos, materiales y temporales equivalentes. Obviamente, el desarrollo tecnológico y los nuevos materiales del desafío aeronáutico mundial, implicaran modificaciones y actualizaciones de las hojas de procesos a fines de optimizar todos los recursos de su tiempo.

1. Presentación y Metodología

La constitución de la documentación principal conteniendo el proceso productivo de las alas se dividió básicamente en las grandes fases siguientes:

- El análisis de la documentación del avión
- La definición de las partes de una semi-ala
- El detalle de las piezas contenidas en cada conjunto
- La clasificación según la naturaleza y cantidad de cada pieza
- La organización de las hojas de proceso
- La división en etapas por subconjunto o procesos paralelos
- La integración de informaciones de diseño
- La aplicación de verificaciones a cada paso
- La organización de la hoja de Montaje final a partir de las piezas previamente listas
- La armonización global de la documentación

Análisis de la documentación del avión

Recuperamos los archivos de diseño del avión que son sus planos 2D convertidos en archivos informáticos y seleccionamos los elementos relevantes en el trabajo planeado sobre las alas. Leímos en detalle para comprender la organización, las explicaciones y las leyendas utilizadas. Los planos estipulan que se presenta solamente la semi-ala izquierda a lo largo de la documentación y se obtiene las informaciones sobre la semi-ala derecha por simetría. Para nuestra documentación, indicamos tanto para la semi-ala izquierda como derecha y los extractos de planos dan siempre la información izquierda.

Definición de las partes de una semi-ala

Realizamos una cascada de la semi-ala equipada a partir de los diagramas disponibles en la documentación para poder visualizar la totalidad de las partes a producir. Nos permitió realizar una buena repartición del trabajo por pieza, trabajando en distintas partes en paralelo.

Detalle de las piezas contenidas en cada conjunto

Cada parte tiene sobre su plano una leyenda llevando la numeración de sus constituyentes. Había que distinguir los elementos principales, o sea las piezas contenidas en cada conjunto, de los componentes de esos elementos principales que pueden ser tanto materiales (tejidos Kevlar, Carbono o Vidrio) como piezas mecanizadas (soportes, tomas, tornillos...). Se consideró, a partir de la discusión con los responsables del avión, que las piezas mecanizadas serán pedidas a un proveedor externo al taller. Necesitará tener un plano de cada pieza para poder cumplir con las exigencias de la parte en producción (medidas, material, espesor, dureza, certificación).

Clasificación según la naturaleza y cantidad de cada pieza

A partir de las consideraciones previas, se armó las tablas con el detalle de todos los constituyentes hasta el nivel más alto de detalle (que sería por ejemplo el diámetro de un tornillo). Dio lugar a un listado por naturaleza (compuesto, metal, piezas mecanizadas) de los constituyentes a tener disponibles antes de iniciar el proceso productivo de tal o tal parte.

Organización de las hojas de proceso

A cada tabla se le agrego el proceso utilizado y la herramienta necesaria para realizar el paso del proceso productivo. Se hicieron dos hipótesis acerca de los procesos: el tipo de herramienta utilizada y el orden de los pasos productivos (de acuerdo al detalle disponible en los planos). El proceso de laminación utilizado en la construcción del primer avión experimental fue un dispositivo con bolsa de vacío y se tomó la decisión de incorporar este proceso en las hojas. Queda entonces a la iniciativa del taller de implementar una nueva técnica de laminación y de formar sus operarios para futuros trabajos.

División en etapas por subconjunto o procesos paralelos

Con la idea de también organizar los puestos de producción y el espacio físico, y para facilitar la lectura y el seguimiento de las hojas, se dividió las hojas en entre una y cinco etapas adentro de la producción de una misma pieza. En algunos casos se dividió por componentes principales, en otros casos por acción específica. También se delimito adentro de las etapas las partes de montaje para ponerlo en evidencia.

Integración de informaciones de diseño

Se agregó, para casos relevante, ilustraciones de los objetivos a cumplir en el paso del proceso. Por ejemplo, en el caso de una pieza insertada entre capas de tejidos en el proceso de laminación con especificaciones muy precisas, se agrega vista de aquella sutilidad a fines de llamar la atención del operario sobre este detalle difícilmente explicable.

Aplicación de verificaciones a cada paso

La necesidad de verificar cada paso del proceso surgió mayoritariamente con las especificaciones de la normas. En efecto, el carácter estricto de cada requerimiento se tiene que tomar en cuenta al momento de construir e integrar cada pieza del avión. La tolerancia es muy pequeña en construcción aeronáutica y los errores difícilmente reparables. Es importante entonces tener una doble atención al momento de fabricar la pieza: la acción debe ser realizada con cuidado y su verificación con una fina observación. Se tiene que validar que el paso activo cumplió con los requisitos de diseño antes de pasar al paso siguiente. La columna de validación sirve a que el operario pueda anotar que la verificación fue llevada antes de seguir el procedimiento. En caso de no validación, habrá que rechazar la pieza (en el caso de un error mayor) o aportar modificaciones (para regresar adentro del rango de tolerancia autorizado).

Organización de la hoja de Montaje final a partir de las piezas previamente listas

La hoja final de un proceso productivo corresponde a la hoja de montaje final. Relata paso a paso el orden y el tipo de unión a realizar para ir agregando piezas a los conjuntos que van creciendo. Se usó una numeración de los conjuntos, del más pequeño (1: solamente intradós) al más completo (6: semi-ala). Se puede imaginar que a continuación se realiza el montaje de las dos semi-alas sobre el fuselaje y la unión de ambas semi-alas mediante el pin de unión ala-ala.

Armonización global de la documentación

Con las distintas correcciones llevadas a lo largo de la constitución de la documentación y con el objetivo de dejar un resultado completo y claro, se realizó una homogeneización de la totalidad de las hojas. La globalidad de la documentación utiliza las mismas formulaciones específicas y adaptadas a cada paso del proceso de producción. La presentación global también trató de seguir una misma línea de conducta.

2. Índice de las hojas por parte

La tabla siguiente permite un acceso rápido a la primera página de cada hoja de proceso.

Extradós Izquierdo/Derecho	39
Intradós Izquierdo/Derecho	42
Larguero Principal Izquierdo/Derecho	45
Larguero Cierre Alerón Izquierdo/Derecho Pegado	52
Costilla Raíz Izquierda/Derecha Pegada	60
Costilla Puntera Izquierda/Derecha Pegada y Otros	64
Puntera Izquierda/Derecha Equipada	69
Alerón Izquierdo/Derecho Equipado	77
Montaje Ala.....	85

3. Procesos productivos

Las hojas siguientes son las hojas entregables a la empresa y formando parte de la documentación final del proceso productivo de las alas que se encuentra en la Tabla de Documentación al final del trabajo.

Extradós Izquierdo/Derecho



Protecciones durante el uso de resina:

- guantes
- mascara
- anteojos

Compras:

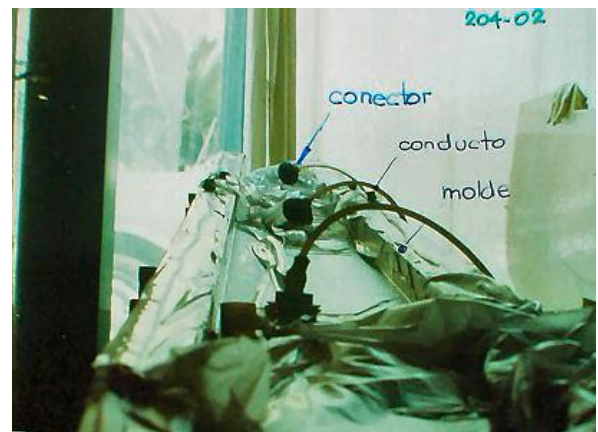
MATERIAS PRIMAS compuesto	Capas	
Tejido bidireccional	1	Vidrio 120 0-90
Tejido bidireccional	2	Kevlar #285 ; +-45
Intermediario esp. ¼"	X2	Foam H45
Resina Epoxi	?	Araldite LY564
Endurecedor	?	HY984
Adhesivo	?	AW106

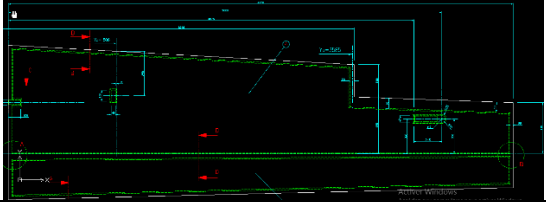



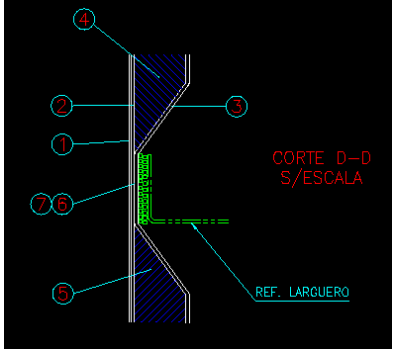
Elementos dependientes:

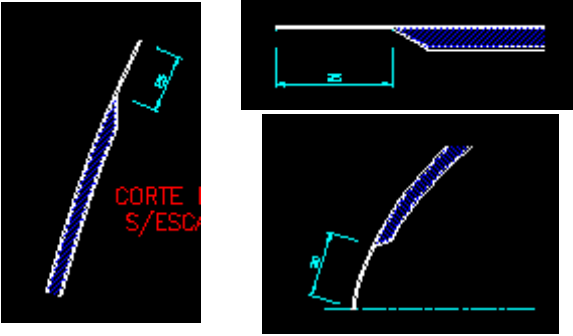
-intradós, larguero principal

Utillaje necesario:

- Molde #1 *extradós*
- cera, agente de despegue (alcohol poli vinílico)
- carpa con calefactor
- pistola de aire caliente
- cúter de corte para tejidos e intermediarios, plantillas
- soportes laminación platabandas
- cepillos para resina, espátulas para tejidos
- dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable



PROCESO	ILUSTRACION/ VERIFICACION	✓
1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
2- Cortar las 3 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> de Vidrio y Kevlar a medida con cúter de corte y de acuerdo a las plantillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	
3- Cortar los 2 <i>intermediarios</i> a medida con cúter y plantillas correspondientes, cortar detalles y realizar chaflán en los bordes	Medidas correctas 	
4- Calentar los 2 <i>intermediarios</i> posicionados sobre molde #1 con pistola de aire caliente para dar la curvatura necesaria		
5- Preparar el <i>molde #1</i> : -limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto	
6- Preparar <i>Resina Epoxi y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  → En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	
7- Laminar <i>1era capa</i> de tejido : -Posicionar la capa sobre el molde -Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1 = Vidrio 120 ; 0°-90°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111010A00C 	
8- Laminar la <i>2nda capa</i> de tejido Capa 2 = Kevlar #285 ; +-45°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111010A00C	

<p>9- Colocar los <i>intermediarios</i> ¼" en lugar</p>	 <p style="text-align: center;">Intermediario adecuado</p>	
<p>10- Laminar la <i>3era capa</i> de tejido Capa 3 = Kevlar #285 ; Orientación=+/-45°</p>	<p style="text-align: center;">Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111010A00C</p>	
<p>11- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores</p>	<p style="text-align: center;">Buenas medidas con respecto al molde #1</p>	
<p>12- Prepara el conjunto para el vacío : -Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde -Poner los conectores -Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío</p>	<p style="text-align: center;">Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape</p>	
<p>13- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos</p>	<p style="text-align: center;">Mecanismo en buen funcionamiento</p>	
<p>14- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas</p>	<p style="text-align: center;">Condiciones de curado respetadas</p>	
<p>15- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p style="text-align: center;">Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado</p>	
<p>16- Realizar retoques finales</p>	<p style="text-align: center;">Buena terminación</p>	
<p>17- Enviar probeta del material al laboratorio</p>	<p style="text-align: center;">Material aprobado por análisis</p>	
<p>18- Pieza lista para Montaje: Montar con el Larguero principal y el extradós Referirse a la hoja de proceso "Montaje Final"</p>	<p style="text-align: center;">Pieza lista para montaje final</p>	

Intradós Izquierdo/Derecho



Protecciones durante el uso de resina:

- guantes
- mascara
- anteojos

Compras:

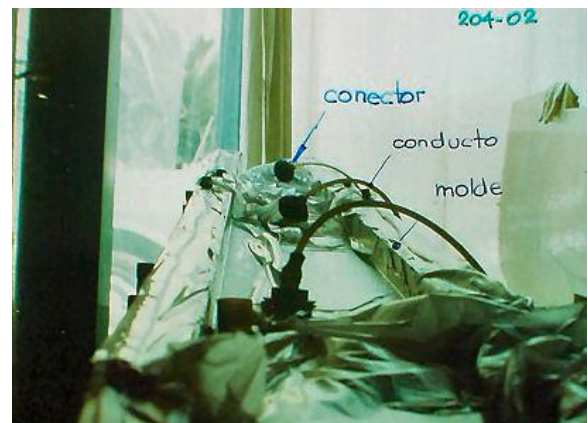
PIEZAS COMPLETAS	Cantidad	Característica material
Placa para la toma de inspección guiñol alerón	2 circulos de diam 184mm	Acrilico ; espesor 3
MATERIAS PRIMAS compuesto	Capas	
Tejido bidireccional	1	Vidrio 120 0-90
Tejido bidireccional	2	Carbono 195 gr/m2; +-45
Tejido bidireccional	2	Kevlar #285 ; +-45
Intermediario esp. ¼"	X2	Foam H45
Resina Epoxi	?	Araldite LY564
Endurecedor	?	HY984

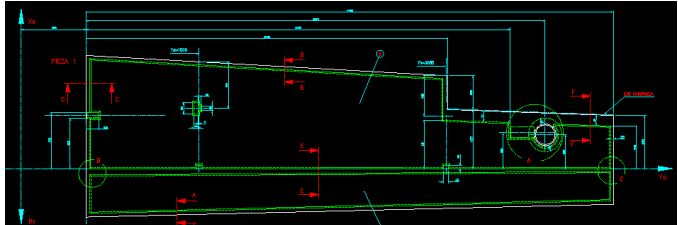



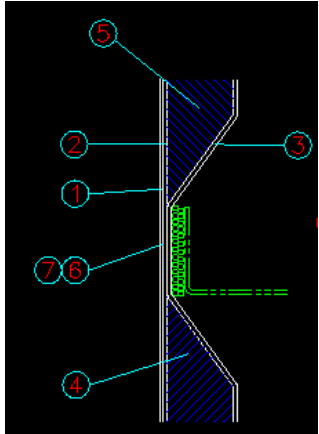
Elementos dependientes:

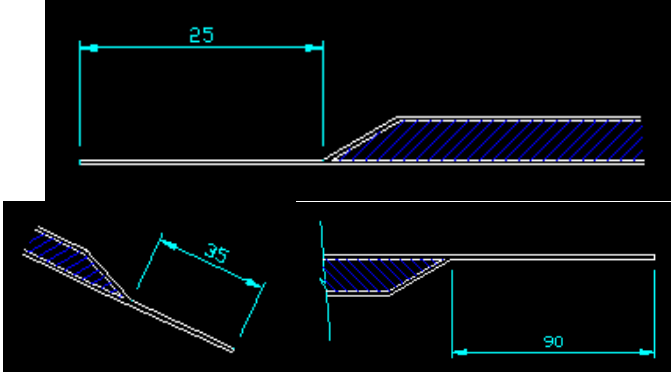
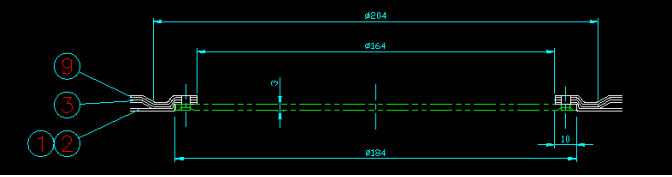
-larguero principal, extradós

Utillaje necesario:

- Molde #2 *intradós*
- cera, agente de despegue (alcohol poli vinílico)
- carpa con calefactor
- pistola de aire caliente
- cúter de corte para tejidos e intermediarios, plantillas
- soportes laminación platabandas
- cepillos para resina, espátulas para tejidos
- dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable



PROCESO	ILUSTRACION/ VERIFICACION	✓
1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
2- Cortar las 5 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> de Vidrio y Kevlar a medida con cúter de corte y de acuerdo a las plantillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	
3- Cortar los 2 <i>intermediarios</i> a medida con cúter y plantillas correspondientes, cortar detalles y realizar chaflán en los bordes	Medidas correctas 	
4- Calentar los 2 <i>intermediarios</i> posicionados sobre molde #2 con pistola de aire caliente para dar la curvatura necesaria		
5- Preparar el <i>molde #2</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto	
6- Acercar y delimitar zona de posicionamiento de la <i>toma de inspección guiñol alerón</i>	Concordante con el plano AZ.111020A00C	
7- Preparar <i>Resina Epoxi y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	
8- Laminar <i>1era capa</i> de tejido : -Posicionar la capa sobre el molde -Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1 = Vidrio 120 ; 0°-90°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111020A00C 	
9- Laminar la <i>2nda capa</i> de tejido Capa 2 = Kevlar #285 ; +-45°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111020A00C	

<p>10- Colocar los <i>intermediarios</i> ¼" en lugar</p>	<p>Intermediario adecuado</p> 
<p>11- Laminar la <i>3era capa</i> de tejido Capa 3 = Kevlar #285 ; Orientación=+/-45°</p>	<p>Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111020A00C</p>
<p>12- Laminar las <i>2 capas</i> de tejido biidireccional alrededor de la toma de inspección Capa = Carbono 195 gr/m2; +/-45°</p>	 <p>Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111020A00C</p>
<p>13- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores</p>	<p>Buenas medidas con respecto al molde</p>
<p>14- Prepara el conjunto para el vacío : -Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde -Poner los conectores -Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío</p>	<p>Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape</p>
<p>15- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos</p>	<p>Mecanismo en buen funcionamiento</p>
<p>16- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas</p>	<p>Condiciones de curado respetadas</p>
<p>17- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p>Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado</p>
<p>18- Realizar retoques finales</p>	<p>Buena terminación</p>
<p>19- Enviar probeta del material al laboratorio</p>	<p>Material aprobado por análisis</p>
<p>20- Pieza lista para Montaje: Montar con el Larguero principal y el extradós Referirse a la hoja de proceso "Montaje Final"</p>	<p>Pieza lista para montaje final</p>

Larguero Principal Izquierdo/Derecho



Protecciones durante el uso de resina:

- guantes
- mascara
- anteojos

Compras:

PIEZAS COMPLETAS acero	Cantidad	Característica material
Remache diam 3	2	Dural
Cupilla diam 2	1	Acero
Tuerca M18	1	Acero
Tuerca remachada	1	Acero
Tuerca autofrenante M3	2	Acero
Tuerca autofrenante M6	6	Acero
Arandela diam 18.2	1	Acero
Arandela plana diam 3.2	2	Acero
Arandela plana diam 6.2	6	Acero
Tornillo allen cabeza fresada M6x16	12	Acero
Tornillo allen cabeza redonda M3x16	2	Acero
Tornillo allen cabeza redonda M6x16	6	Acero

MATERIAS PRIMAS compuesto	Capas	
Recubrimiento externo larg. Ppl tejido birdir	3	Kevlar #285 ; +-45°
Tejido bidireccional	9	Kevlar #285 ; +-45°
Tejido unidireccional	310	Carbono T700S 12K ; 0°
Intermediario esp. ¼"	X1	Foam H45
Intermediario esp. ¾"	X2	Foam H45
Intermediario esp. ¾"	X2	Foam H100
Resina Epoxi	?	Araldite LY564
Endurecedor	?	HY984

Proveedor Mecanizados:

PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjuntos	Referencia : AZ.111030A00C (1);(2)
Toma pin unión-uniión	1		(1) Pieza 20; (2) Pieza 1
		Pin unión ala-ala	(2) Pieza 2
		Cuerpo	(2) Pieza 3
		Placa lateral derecha	(2) Pieza 4
		Placa lateral izquierda	(2) Pieza 5
Soporte Perno Central	1		
		Buje externo	(2) Pieza 11
		Buje interno	(2) Pieza 12
Soporte Botalón Anterior	2	-	(1) Pieza 21; (2) Pieza 13
Soporte Puntera	1	-	(1) Pieza 22; (2) 20

Elementos dependientes:

- extradós, intradós, soportes mecanizados

Utillaje necesario:


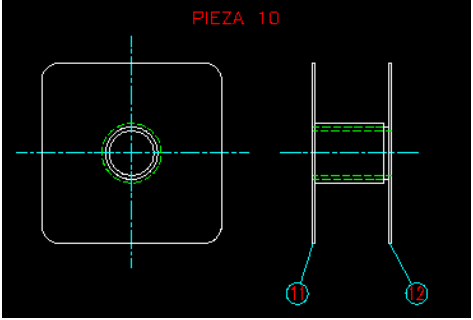
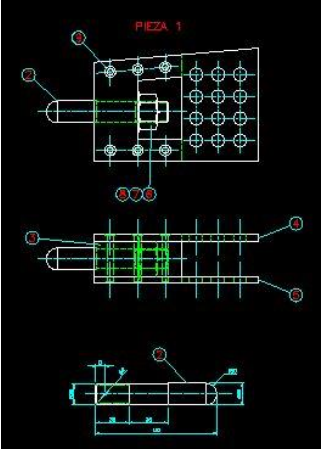
- molde #1 con *extradós*
- molde #2 con *intradós*
- molde #3 *larguero principal*
- cera, agente de despegue (alcohol poli vinílico)
- carpa con calefactor
- pistola de aire caliente
- cúter de corte para tejidos e intermediarios, plantillas
- soportes laminación platabandas
- cepillos para resina, espátulas para tejidos
- dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable

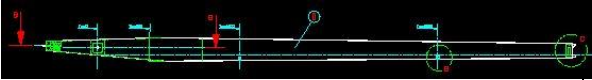


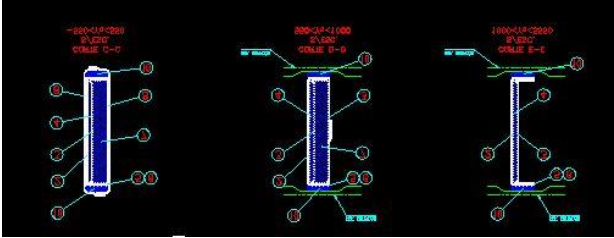
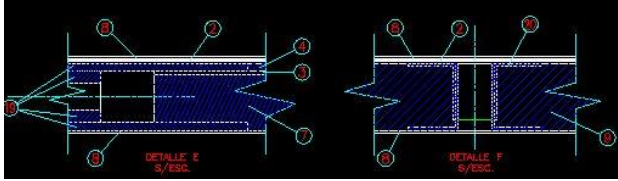


ETAPA 1: FABRICACION ALMA LARGUERO

ETAPA 2: LAMINACION PLATABANDA INTRADOS

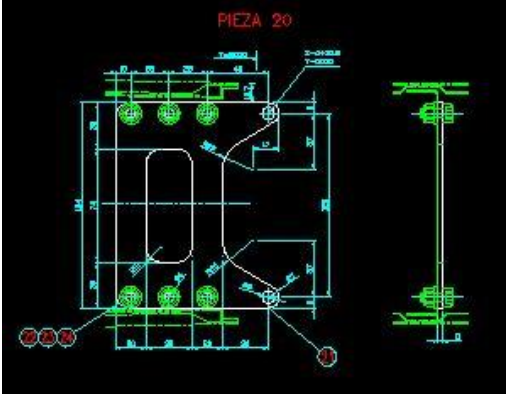

ETAPA 3: LAMINACION PLATABANDA EXTRADOS

PROCESO PRODUCTIVO	ILLUSTRACION / VERIFICACION	✓
<u>ETAPA 1: FABRICACION ALMA LARGUERO</u>		
1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
2- Sacar los soportes y la toma (x4) y verificarles  Asegurarse del buen estado de las piezas mecanizadas	El cartel de cada pieza indica OK	
3- Juntar los bujes externo e interno del soporte perno central:		
4- Finalizar Toma pin unión ala-ala con: * Montar <i>Cuerpo</i> sobre <i>Placa lateral derecha</i> mediante: - 6 Tornillos allen cabeza fresada M6x16 * Montar <i>Cuerpo</i> sobre <i>Placa lateral izquierda</i> mediante: - 6 Tornillos allen cabeza fresada M6x16 * Introducir <i>pin unión ala-ala</i> mediante: - Tuerca M18 - Arandela diam 18.2 - Cupilla diam 2		
5- Cortar las 4 capas de <i>tejido bidir. Kevlar</i> a medida con cúter y de acuerdo a las planillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	
6- Cortar los 3 <i>intermediarios</i> a medida con cúter y plantillas correspondientes, cortar detalles y realizar chaflán en los bordes	Medidas correctas	
7- Preparar el <i>molde #3</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ninguna suciedad visible Todo el molde recubierto	

8- Acercar y delimitar zonas de posicionamiento soportes y toma (x4)	 <p>Concordante con el plano AZ.111030A00C (1)</p>	
9- Asegurarse de tener condiciones óptimas para el proceso de curado	<p>Temperatura entre 15 y 25°C, Humedad baja</p>	
10- Preparar <i>resina y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada → En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	<p>Personal bien equipado</p>	
11- Laminar primer conjunto de capas : - Posicionar 2 capas de tejido sobre del molde - Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1,2 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45°	<p>Tejido bien impregnado con resina</p>  <p>Capas en posición concordante con el plano AZ.111030A00C (1)</p>	
12- Colocar <i>intermediario ¼"</i> en lugar	<p>Intermediario adecuado</p>	
13- Laminar segundo conjunto de 2 capas : Capa 3,4 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45°	<p>Tejido bien impregnado con resina</p>	
14- Colocar <i>intermediario ¼"</i> en lugar	<p>Intermediario adecuado</p>	
15- Laminar segundo conjunto por encima del intermediario	<p>Tejido bien ajustado en la conexión</p>	
16- Laminar los detalles suplementarios de capas cerca del <i>soporte perno central</i> y de la <i>toma pin unión ala-ala</i>	 <p>Indicaciones del plano AZ.111030A00C (1) respetadas</p>	
17- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores	<p>Buenas medidas con respecto al larguero</p>	
18- Preparar el conjunto para el vacío: - Cortar y colocar <i>cinta adhesiva</i> en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el <i>panel de plástico</i> sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	<p>Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape</p>	
19- Conectar a la bomba de vacío con conectores y conductos	<p>Mecanismo en buen funcionamiento</p>	
20- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C	<p>Condiciones de curado respetadas</p>	





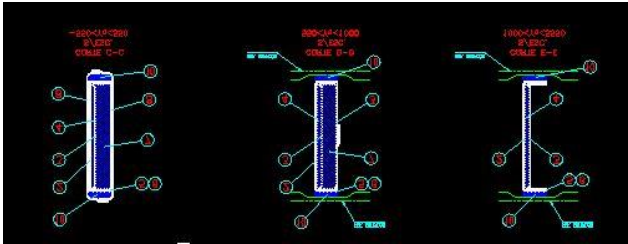



- Tiempo : 12 horas		
21- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto		Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado
22- Realizar retoques finales		Buena terminación
23- Enviar probeta del material al laboratorio		Material aprobado por análisis


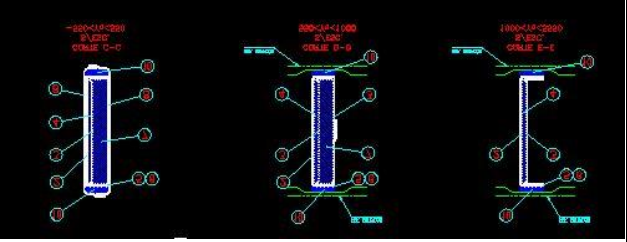
UNION SOPORTES Y ALMA LARGUERO

1- Colocar <i>Soporte Puntera</i> y atornillar con el alma larguero mediante: - 6 Tuercas autofrenante M6 - 6 Arandelas planas diam 6.2 - 6 Tornillos allen cabeza redonda M6x16		
2- Colocar <i>Soporte Botalon anterior</i> y atornillar con el alma larguero mediante: - 2 Tuercas autofrenante M3 - 2 Arandelas planas diam 3.2 - 2 Tornillos allen cabeza redonda M3x16 Remachar con: - Tuerca remachada - 2 Remache diam 3		
5- Piezas listas para montaje: montar con el intradós y el extradós del ala mientras se hacen las platabandas Referirse a la hoja de Proceso " Montaje final"		Pieza lista para Montaje final

ETAPA 2: LAMINACION PLATABANDA INTRADOS

1- Instalar y limpiar superficie <i>intradós</i>		Superficie lista para trabajar
2- Delimitar zona de laminación o de ubicación larguero con soportes		Concordante con plano AZ.111030A00C (1)

3- Asegurarse de tener condiciones óptimas para el proceso de curado	Temperatura entre 15 y 25°C, Humedad baja	
4- Preparar <i>resina y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	
5- Laminar 2 capas de <i>recubrimiento externo Kevlar #285</i> en lugares adecuados	Recubre la totalidad de la superficie	
6- Laminar con espesor variable a lo largo de la ala : - Posicionar hilo - Pegar con resina mediante cepillos  Pegar hilos de los más largos a los más cortos sobre la longitud del <i>intradós</i> cortando antes de pegar	Tejido bien impregnado con resina  Longitudes adecuadas	
7- Repetir procedimientos para las 310 capas	Presencia de todas las capas	
8- Proteger con una <i>bolsa de plástico</i> Esperar endurecimiento	Tiempo de espera respetado	
9- Quitar bolsa y soportes Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
10- Enviar probeta del material al laboratorio	Material aprobado por análisis	
<u>ETAPA 3: LAMINACION PLATABANDA EXTRADOS</u>		
1- Limpiar superficie <i>extradós</i>	Superficie lista para trabajar	
2- Delimitar zona de laminación o de ubicación larguero con soportes	Concordante con plano AZ.111030A00C (1)	
3- Asegurarse de tener condiciones óptimas para el proceso de curado	Temperatura entre 15 y 25°C, Humedad baja	
4- Preparar <i>resina y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	

<p>5- Laminar 2 capas de <i>recubrimiento externo Kevlar #285</i> en lugares adecuados</p>	<p>Recubre la totalidad de la superficie</p>	
<p>6- Laminar con espesor variable a lo largo de la ala : - Posicionar hilo - Pegar con resina mediante cepillos</p> <p> Pegar hilos de los más largos a los más cortos sobre la longitud del <i>intradós</i> cortando antes de pegar</p>	<p>Tejido bien impregnado con resina</p>  <p>Longitudes adecuadas</p>	
<p>7- Repetir procedimientos para las 310 capas</p>	<p>Presencia de todas las capas</p>	
<p>8- Proteger con una <i>bolsa de plástico</i> Esperar endurecimiento</p>	<p>Tiempo de espera respetado</p>	
<p>9- Quitar bolsa y soportes Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p>Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado</p>	
<p>10- Enviar probeta del material al laboratorio</p>	<p>Material aprobado por análisis</p>	

Larguero Cierre Alerón Izquierdo/Derecho Pegado



Protecciones durante el uso de resina:

- guantes
- mascara
- anteojos

Compras:

MATERIAS PRIMAS compuesto	Capas	
Tejido bidireccional	3	Kevlar #285 ; 0-90
Tejido bidireccional	8	Kevlar #285 ; +-45
Tejido bidireccional	3	Carbono 195 gr/m ² ; +-45
Intermediario esp. ¼"	x3	Foam H45
Intermediario esp. 1"	X1	Foam H100
Resina Epoxi	?	Araldite LY564
Endurecedor	?	HY984
Adhesivo	?	AW106
Relleno apoyo adhesivo c/Carga ALGODON	?	AW106 c/10% Carga

Proveedor Mecanizados:

PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjuntos	Referencia : AZ.111060A00C
Placa soporte trasero puntera	1	-	Pieza 13, AZ.111061A15B
Soporte trasero puntera	1	-	Pieza 14, AZ.111062A00C

Elementos dependientes:

-soporte puntera?, tomas alerón?

Utillaje necesario:

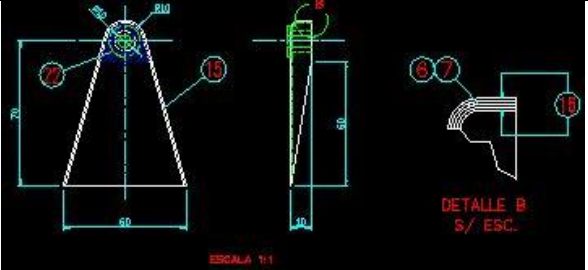
- molde #4 *larguero cierre aleron*
- molde #5 *toma externa alerón*
- molde #6 *semi-toma central interna*, #7 *semi-toma central externa*
- cera, agente de despegue (alcohol poli vinílico)
- carpa con calefactor
- pistola de aire caliente
- cúter de corte para tejidos e intermediarios, plantillas
- cepillos para resina, espátulas para tejidos
- dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable




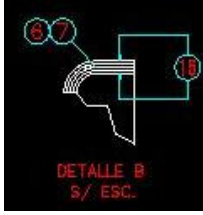





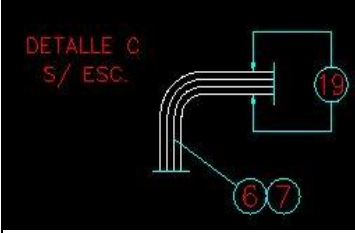
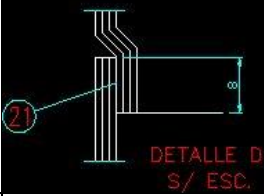
ETAPA 1: LAMINACIÓN TOMAS (X2) EXTERNA ALERÓN



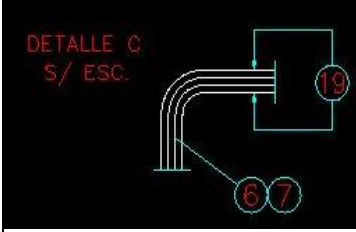
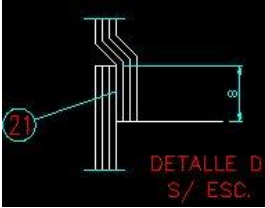
ETAPA 2: LAMINACIÓN TOMA CENTRAL ALERÓN

ETAPA 3: FABRICACION ALMA LARGUERO CIERRE

PROCESO PRODUCTIVO	ILUSTRACION / VERIFICACION	✓
<u>ETAPA 1: LAMINACIÓN TOMAS (X2) EXTERNA ALERÓN</u>		
1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
2- Cortar las 3 capas de <i>tejido bidir. Kevlar</i> a medida con cúter y de acuerdo a las planillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	
3- Preparar el <i>relleno adhesivo</i> a medida	 <p style="text-align: center;">Concordante con el plano AZ.111060A00C</p>	
4- Preparar molde #5 : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto	

<p>5- Preparar <i>resina</i> y <i>endurecedor</i></p> <p> En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor</p> <p> Manipular con guantes, mascara y anteojos</p>	<p>Personal bien equipado</p>		
<p>6- Laminar conjunto de capas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posicionar 3 capas de tejido sobre del molde - Impregnar de resina mediante cepillos <p>Capa 1,2,3 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45° o 0/90°</p>		<p>Tejido bien impregnado con resina</p> <p>Capas en posición concordante con el plano AZ.111060A00C</p>	
<p>7- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores</p>	<p>Buenas medidas con respecto al larguero</p>		
<p>8- Preparar el conjunto para el vacío:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cortar y colocar <i>cinta adhesiva</i> en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el <i>panel de plástico</i> sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío 	<p>Panel de plástico no doblado</p> <p>Disposición sin fuente de escape</p>		
<p>9- Conectar a la bomba de vacío con conectores y conductos</p>	<p>Mecanismo en buen funcionamiento</p>		
<p>10- Dejar proceso de curado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas 	<p>Condiciones de curado respetadas</p>		
<p>11- Quitar panel de plástico y telas</p> <p>Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p>Porosidad adecuada,</p> <p>No falta resina,</p> <p>Laminado bien pegado</p>		
<p>12- Añadir relleno en la parte superior</p>	<p>Adhesivo presente y bien pegado</p>		
<p>13- Juntar con parte rotativa</p>	<p>Conjunto bien ajustado</p>		
<p>14- Realizar retoques finales</p>	<p>Buena terminación</p>		
<p>15- Repetir el procedimiento para la segunda pieza</p>	<p>2 elementos producidos</p>		
<p>ETAPA 2: LAMINACIÓN TOMA CENTRAL ALERÓN</p>			
<p>SEMI TOMA CENTRAL INTERNA</p>			
<p>1- Liberar espacio de trabajo</p>	<p>Puesto disponible</p>		
<p>2- Cortar las 3 capas de <i>tejido bidir. Kevlar</i> a medida con cúter y de acuerdo a las planillas</p>	<p>Medidas correctas</p> <p>Información anotada correcta</p>		

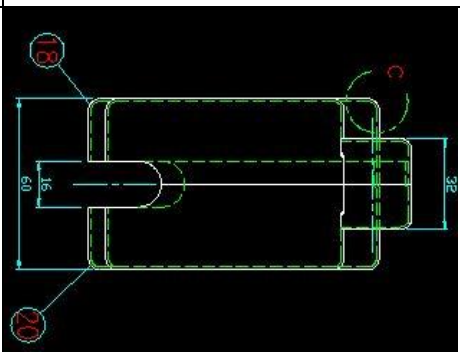
<ul style="list-style-type: none"> - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido 	Tejido guardado correctamente	
<p>3- Preparar molde #6 :</p> <ul style="list-style-type: none"> - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte 	<p>Molde adecuado</p> <p>Superficie limpia: ningún suciedad visible</p> <p>Todo el molde recubierto</p>	
<p>4- Preparar <i>resina y endurecedor</i></p> <p> En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor</p> <p> Manipular con guantes, mascara y anteojos</p>	Personal bien equipado	
<p>5- Laminar conjunto de capas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posicionar 3 capas de tejido sobre del molde - Impregnar de resina mediante cepillos <p>Capa 1,2,3 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45° y 0/90°</p>	 <p>Tejido bien impregnado con resina</p> <p>Capas en posición concordante con el plano AZ.111060A00C</p>	
<p>6- Cerrar el tejido con <i>elemento de unión</i></p>	 <p>Adhesivo presente y bien pegado</p>	
<p>7- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores</p>	Buenas medidas con respecto al larguero	
<p>8- Preparar el conjunto para el vacío:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cortar y colocar <i>cinta adhesiva</i> en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el <i>panel de plástico</i> sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío 	<p>Panel de plástico no doblado</p> <p>Disposición sin fuente de escape</p>	
<p>9- Conectar a la bomba de vacío con conectores y conductos</p>	Mecanismo en buen funcionamiento	
<p>10- Dejar proceso de curado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas 	Condiciones de curado respetadas	
<p>11- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p>Porosidad adecuada,</p> <p>No falta resina,</p> <p>Laminado bien pegado</p>	
SEMI TOMA CENTRAL EXTERNA		

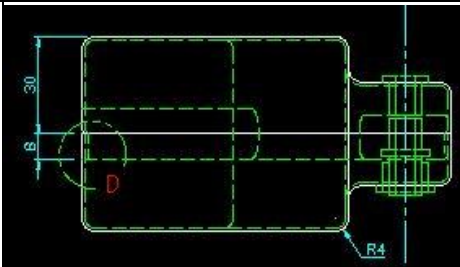
1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
2- Cortar las 3 capas de <i>tejido bidir. Kevlar</i> a medida con cúter y de acuerdo a las planillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas, Información anotada correcta, Tejido guardado correctamente	
3- Preparar molde #7 : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado, Superficie limpia: ningún suciedad visible, Todo el molde recubierto	
4- Preparar <i>resina y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada → En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	
5- Laminar conjunto de capas : - Posicionar 3 capas de tejido sobre del molde - Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1,2,3 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45° y 0/90°	Tejido bien impregnado con resina  Capas en posición concordante con el plano AZ.111060A00C	
6- Cerrar el tejido con <i>elemento de unión</i>	 Adhesivo presente y bien pegado	
7- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores	Buenas medidas con respecto al larguero	
8- Preparar el conjunto para el vacío: - Cortar y colocar <i>cinta adhesiva</i> en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el <i>panel de plástico</i> sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Panel de plástico no doblado, Disposición sin fuente de escape	
9- Conectar a la bomba de vacío con conectores y conductos	Mecanismo en buen funcionamiento	
10- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas	Condiciones de curado respetadas	

11- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
--	---	--

MONTAJE TOMA CENTRAL

1- Realizar retoques finales sobre las semi-tomas centrales	Buena terminación	
---	-------------------	--


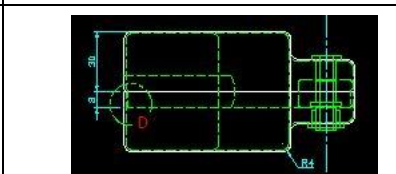
2- Juntar las 2 semi-tomas		Concordante con el plano AZ.111060A00C	
----------------------------	--	---	--

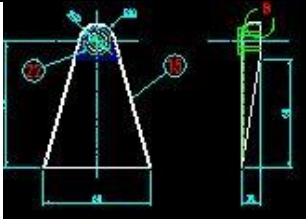
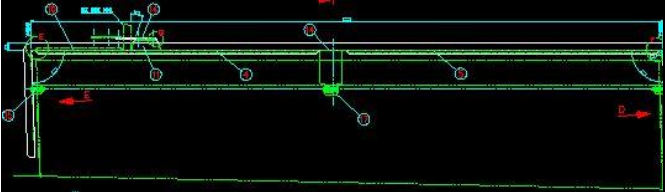



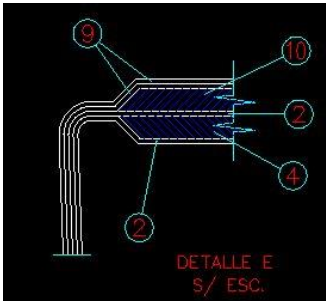
3- Juntar al resto de la estructura		Concordante con el plano AZ.111060A00C	
-------------------------------------	---	---	--

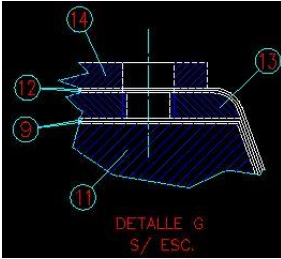
ETAPA 3: FABRICACION ALMA LARGUERO CIERRE

1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
-------------------------------	-------------------	--

2- Sacar los soportes (x2) diferentes y verificarles  Asegurarse del buen estado de las piezas mecanizadas		El cartel de cada pieza indica OK	
---	--	-----------------------------------	--

3- Preparar y verificar tomas externas (x2) iguales y toma central  Asegurarse del buen estado de los compuestos		duración previa del almacén, control de la humedad, control de la temperatura, dureza,	
---	--	---	--

		dimensiones correctas,	
4- Cortar las 3 capas <i>tejido bidir. Kevlar</i> a medida con cúter - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Cuidar orientación de las fibras de los tejidos : 0-90° y +/-45° Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente		
5- Cortar los 4 <i>intermediarios</i> a medida con cúter y planillas correspondientes, cortar detalles y realizar chaflán en los bordes	Medidas correctas		
6- Preparar el <i>molde #4</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto		
7- Acercar y delimitar zonas de posicionamiento de los soportes (x2) y de las tomas (x2)		Concordante con el plano AZ.111060A00C	
8- Preparar <i>resina y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado		
9- Laminar primer conjunto de 2 capas (del interior al exterior) - Posicionar 2 capas de tejido sobre del molde - Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1,2 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45°	Tejido bien impregnado con resina 	Capas en posición concordante con el plano AZ.111060A00C	
10- Colocar <i>intermediario 1/4"</i> en lugar	Intermediario adecuado		

11- Laminar segundo conjunto de capa única Capa 3 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45°	Tejido bien impregnado con resina	
12- Colocar <i>intermediario</i> ¼" en lugar	Intermediario adecuado	
13- Laminar tercer conjunto de 2 capas Capa 4,5 = Carbono ; Orientación = +/-45°	Tejido bien impregnado con resina	
14- Laminar los detalles suplementarios de capas cerca del <i>Soporte trasero puntera</i> y de la <i>Placa soporte trasero puntera</i> Con <i>intermediario</i> 1" Capa 6,7 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45°		
	Indicaciones del plano AZ.111060A00C respetadas	
15- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores	Buenas medidas con respecto al larguero	
16- Preparar el conjunto para el vacío: -Cortar y colocar <i>cinta adhesiva</i> en los bordes del molde -Poner los conectores -Cortar a medida y pegar el <i>panel de plástico</i> sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape	
17- Conectar a la bomba de vacío con conectores y conductos	Mecanismo en buen funcionamiento	
18- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas	Condiciones de curado respetadas	
19- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
20- Realizar retoques finales	Buena terminación	
21- Enviar probeta del material a un laboratorio	Material aprobado por análisis	
22- Pieza lista para Montaje: Con Larguero cierre puntera e intradós Referirse a la hoja de Proceso "Montaje final"	Pieza lista para Montaje final	

Costilla Raíz Izquierda/Derecha Pegada



Protecciones durante el uso de resina:

- guantes
- mascara
- anteojos

Compras:

PIEZAS COMPLETAS acero	Cantidad	Característica material
Tornillo allen cabeza redonda M6x25	2	Acero
Arandela plana diam 6.2 mm	2	Acero 1010
Arandela soldada	2	Acero 1010
Tuerca autofrenante M6	2	Acero
AP. c/ROD IKO GE 20 ES-2RS	3	

MATERIAS PRIMAS compuesto	Capas	
Tejido bidireccional	1	Carbono 195 gr/m ² ; 0°-90°
Tejido bidireccional	9	Carbono 195 gr/m ² ; +-45°
Tejido bidireccional	1	Kevlar #285 ; +-45°
Tejido unidireccional	1	Carb Ancaref C160U; 90°
Tejido unidireccional	?	Kevlar 12K
Intermediario esp. 1"	X4	Foam H100
Resina	?	Araldite LY564
Endurecedor	?	HY984
Adhesivo	?	AW106

Proveedor Mecanizados:




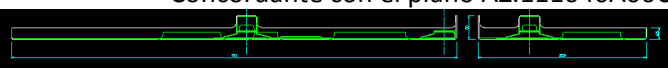
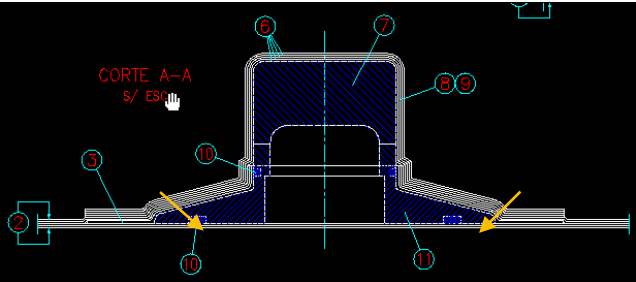
PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjunto	Referencia: AZ.111040A00C
Toma soporte rotula de ala	3	-	Pieza 11, AZ.111042A01B
Soporte y toma guiñol raíz	1		
	1	Placa soporte guiñol raíz	Pieza 13, AZ.111042A02B
	1	Toma guiñol raíz	Pieza 14, AZ.111043A01B

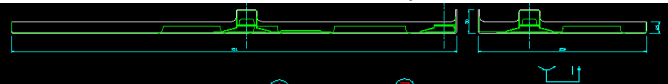
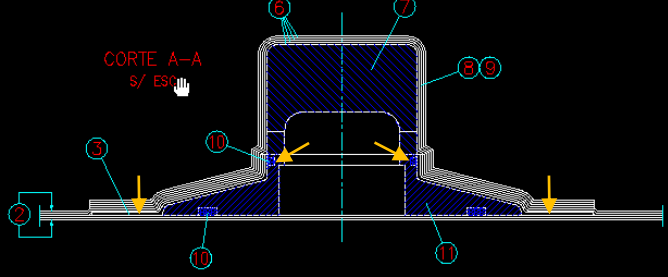

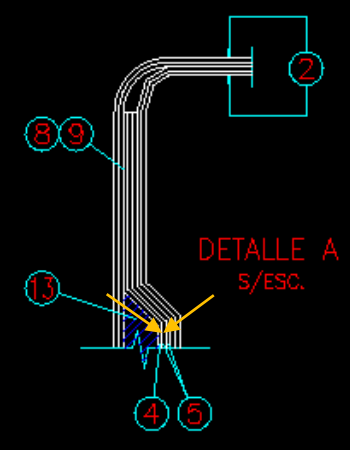

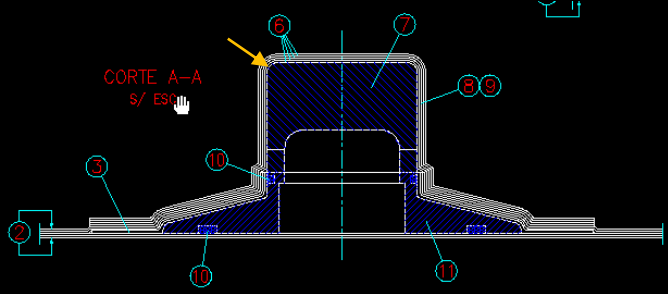
Utillaje necesario:

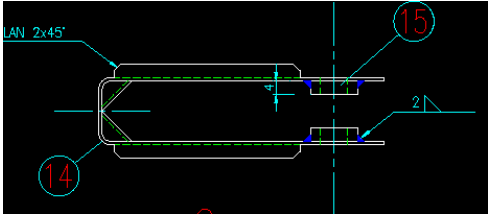
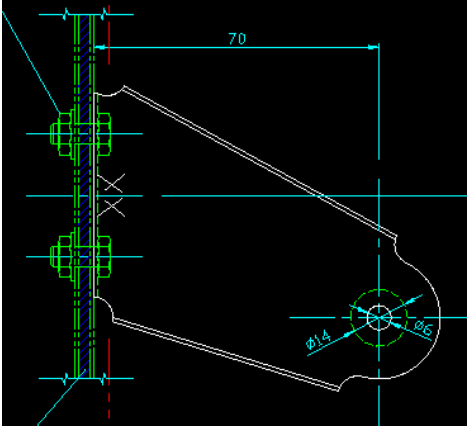
- Moldes #15 (a) y (b) *Costilla Raíz*
- cera, agente de despegue (alcohol poli vinílico)
- carpa con calefactor
- pistola de aire caliente
- cúter de corte para tejidos e intermediarios, plantillas
- soportes laminación platabandas
- cepillos para resina, espátulas para tejidos
- dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable

ETAPA 1: Laminación de la Costilla con tomas soporte rotula de ala

ETAPA 2: Fijación de la toma guiñol raíz

PROCESO	ILUSTRACION/ VERIFICACION	✓
ETAPA 1: LAMINACION DE LA COSTILLA		
1- Liberar espacio de trabajo	Liberar espacio de trabajo	
2- Sacar las tomas (x3) y la placa y verificarles  asegurar el buen estado actual de las piezas mecanizadas	El cartel de cada pieza indica OK	
3- Cortar las 12 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> de Vidrio, Kevlar y Carbono a medida con cúter y de acuerdo a las plantillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	
4- Cortar el intermediario a medida con cúter y plantilla correspondiente	Medidas correctas	
5- Preparar los <i>moldes #15</i> (a) y (b) : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Moldes adecuados Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto	
6- Preparar <i>Resina Epoxi</i> y <i>endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada → En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	
7- Laminar <i>1era capa</i> de tejido bidireccional : -Posicionar la capa de tejido sobre cada molde -Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1 = Carbono 195 gr/m ² ; Orientación= 0°-90°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111040A00C	
8- Laminar la <i>2nda capa</i> de tejido bidireccional Capa 2 = Carbono 195 gr/m ² ; Orientación= +-45°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano	
9- Delimitar y anotar posición de las 3 <i>tomas de rotula de ala</i>	Concordante con el plano AZ.111040A00C 	
10- Cortar y laminar <i>tejido unidireccional</i> sobre la 2nda capa de tejido bidireccional donde se colocaran las tomas de rotula de ala Capa=Kevlar 12K	 Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111040A00C	

<p>11- Colocar las 3 <i>tomas de rotula de ala</i> con el AP. c/ROD IKO GE 20 ES-2RS</p>	<p>Concordante con el plano AZ.111040A00C</p> 
<p>12- Cortar y laminar <i>tejido unidireccional</i> sobre cada toma de rotula de ala Capa=Kevlar 12K</p> <p>13- Laminar 1 capa de tejido bidireccional Capa=Kevlar#285; Orientación= +45°</p>	 <p>Tejido bien bañado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111040A00C</p>
<p>14- Acercar y delimitar zona de posicionamiento de la <i>placa soporte guñol raíz</i></p>	<p>Concordante con el plano AZ.111040A00C</p> 
<p>15- Cortar y laminar <i>tejido unidireccional</i> sobre cada la placa soporte guñol raíz Capa= Carb Ancaref C160U; 90 °</p> <p>16- Laminar 2 capas de tejido bidireccional Capas= Carbono 195 gr/m2; +45°</p>	 <p>Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111040A00C</p>
<p>17- Laminar la <i>3era y 4ta capas</i> de tejido bidireccional sobre cada molde Capa 3 y 4= Kevlar #285 ; Orientación=+-45 °</p> <p> No pasan arriba de los tomas de rotula de ala pero recubre la placa soporte guñol raíz</p>	<p>Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111040A00C</p>
<p>18- Posicionar los intermediarios en lugar sobre las tomas de rotula de ala</p>	<p>Verificar posicionamiento según dimensiones plano AZ.111040A00C</p>
<p>19- Laminar las 3 capas arriba de las tomas de rotula de ala Capas = Carbono 195 gr/m2; Orientación=+-45 °</p>	 <p>Tejido bien impregnado en resina</p>

	Capas en posición concordante con el plano AZ.111040A00C	
20- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores	Buenas medidas con respecto al molde	
21- Prepara el conjunto para el vacío : -Cortar y colocar <i>cinta adhesiva</i> en los bordes del molde -Poner los conectores -Cortar a medida y pegar el <i>panel de plástico</i> sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape	
22- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos Dejar en marcha durante ≈12h	Mecanismo en buen funcionamiento	
23- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas	Condiciones de curado respetadas	
24- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
25- Realizar retoques finales	Buena terminación	
<u>ETAPA 2: FIJACION DE LA TOMA DE GUIÑOL RAIZ</u>		
1- Soldar las 2 arandelas soldadas sobre toma de guiñol raíz		
2- Preparar elementos para fijación y marcar zonas - Placa soporte guiñol raíz - 2 Arandela plana diam 6.2 mm - 2 Tornillo allen cabeza redonda M6x25 - 2 Tuerca autofrenante M6		
3- Fresar con maquina adecuada y quitar rebarbes		
4- Atornillar con herramienta adecuada la toma de guiñol raíz sobre soporte		Dimensiones agujeros adecuadas Unión bien realizada
5- Costilla Raíz lista para montaje : Referirse a la hoja de proceso "Montaje Final"	Pieza lista para montaje final	

Costilla Puntera Izquierda/Derecha Pegada y Otros



Protecciones durante el uso de resina:

- guantes
- mascara
- anteojos

Compras:

PIEZAS COMPLETAS acero	Cantidad	Característica material
Tornillo allen cabeza redonda M6x25	2	Acero; comercial
Tornillo allen cabeza redonda M3x16	6	Acero; comercial
Arandela plana diam 3.2 mm	6	Acero 1010
Arandela diam 6.2	2	Acero; comercial
Arandela Refuerzo	2	Acero 1010
Tuerca autofrenante M3	6	Acero; comercial
Tuerca autofrenante	2	Acero; comercial

MATERIAS PRIMAS compuesto	Capas	
Tejido bidireccional	11	Kevlar #285 ; +-45
Tejido bidireccional	1	Kevlar #285 ; 0-90
Resina Epoxi	?	Araldite LY564
Endurecedor	?	HY984
Adhesivo	?	AW106

Proveedor Mecanizados:

PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjunto	Referencia: AZ.111090A00C
Soporte botalón externo	3	-	Pieza 7, AZ.111092A01B
Soporte y toma guiñol externo	1		Pieza 17, AZ.111052A00C
	1	Placa soporte guiñol externo	Pieza 16, AZ.111051A05B
	1	Toma guiñol externo	Pieza 18, AZ.111052A01B

Elementos dependientes:

-Intradós, Extradós, Larguero Principal

Utillaje necesario:




- Molde #16 *Costilla Puntera*
- Molde #17 *Toma soporte botalón Y=1500 Izq*
- Molde #18 *Soporte guiñol externo Izq*
- cera, agente de despegue (alcohol poli vinílico)
- carpa con calefactor
- pistola de aire caliente
- cúter de corte para tejidos e intermediarios, plantillas
- soportes laminación platabandas
- cepillos para resina, espátulas para tejidos
- dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable


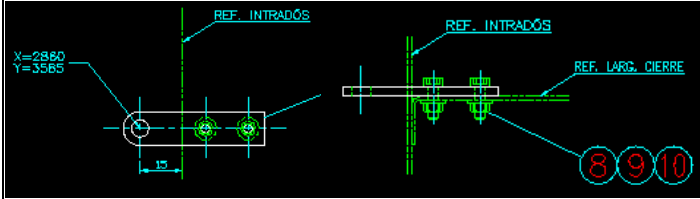


ETAPA 1: Laminación de la Costilla con tomas soporte rotula de ala

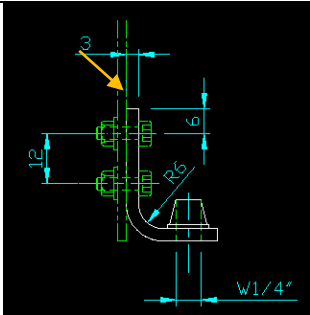

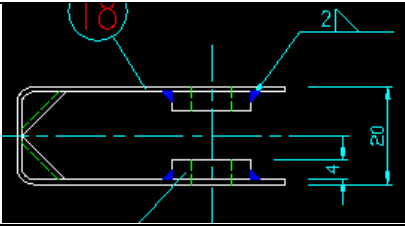



ETAPA 2: Delimitación fijación Soportes botalón externo

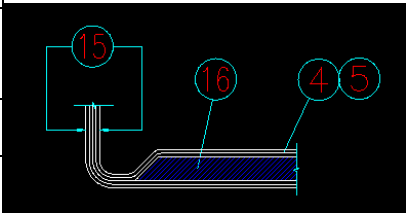
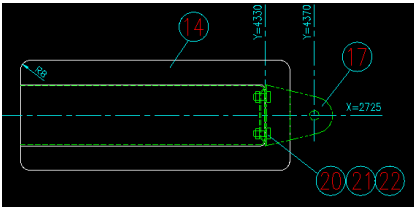
ETAPA 3: Toma soporte botalón Y=1500 Izq

ETAPA 4: Soporte y Toma guiñol externa Izq

PROCESO	ILUSTRACION/ VERIFICACION	✓
<u>ETAPA 1: LAMINACION DE LA COSTILLA</u>		
26- Liberar espacio de trabajo	Liberar espacio de trabajo	
27- Cortar las 12 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> Kevlar a medida con cúter de corte y de acuerdo a las plantillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	
28- Preparar el <i>molde #16</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto	
29- Preparar <i>Resina Epoxi y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	
30- Laminar <i>1era capa</i> de tejido bidireccional : -Posicionar la capa sobre molde #16 -Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1 = Kevlar #285; Orientación= +45°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111090A00C	
31- Laminar la <i>2nda y 3era capas</i> de tejido bidireccional Capa 2 = Kevlar #285; Orientación= +45°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111090A00C	
32- Laminar la <i>4rta capa</i> de tejido bidireccional en la zona de los 2 soportes botalón externo	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111090A00C	
33- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora y tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores	Buenas medidas con respecto al molde	
34- Prepara el conjunto para el vacío : -Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde	Panel de plástico no doblado	

-Poner los conectores -Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Disposición sin fuente de escape	
35- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos	Mecanismo en buen funcionamiento	
36- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas	Condiciones de curado respetadas	
37- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
38- Realizar retoques finales	Buena terminación	
39- Agregar el elemento de unión en la parte central de la costilla	Concordante con el plano AZ.111090A00C	
<u>ETAPA 2: DELIMITACION FIJACION SOPORTES BOTALON EXTERNO</u>		
1- Acercar los 3 soportes botalón externo y verificarles  asegurar el buen estado actual de las piezas mecanizadas	El cartel de cada pieza indica OK	
2- Delimitar y anotar posición de las 3 <i>soportes botalón externo</i>	Concordante con el plano AZ.111090A00C	
3- Pieza lista para montaje: montar con el larguero cierre, el intradós y el extradós del ala con 6 tornillos, 6 arandelas y 6 tuercas de diámetro 3mm Referirse a la hoja de Proceso “ Montaje”		
<u>ETAPA 3: TOMA SOPORTE BOTALON Y=1500 IZQ</u>		
1- Prepara <i>Molde #17</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto	
2- Preparar <i>Resina Epoxi y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada → En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	
3- Laminar 4 <i>capas</i> de tejido bidireccional : -Posicionar la 1era capa sobre molde #17 -Impregnar de resina mediante cepillos -Repetir procedimiento para la 3 otras capas Capa = Kevlar #285; Orientación= +-45°	Tejido bien impregnado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111090A00C	

<p>4- Prepara el conjunto para el vacío :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde -Poner los conectores -Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío 	<p>Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape</p>	
<p>5- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos</p>	<p>Mecanismo en buen funcionamiento</p>	
<p>6- Dejar proceso de curado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas 	<p>Condiciones de curado respetadas</p>	
<p>7- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p>Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado</p>	
<p>8- Realizar retoques finales</p>		
<p>9- Pieza lista para montaje: montar sobre larguero principal, Referirse a la hoja de Proceso "Montaje"</p>		
<p>ETAPA 4 : SOPORTE Y TOMA GUIÑOL EXT</p>		
<p>1- Acercar piezas toma guiñol externo y placa soporte guiñol externo y verificarles</p> <p> asegurar el buen estado actual de las piezas mecanizadas</p>	<p>El cartel de cada pieza indica OK</p>	
<p>2- Soldar las 2 <i>arandelas refuerzos</i> sobre la toma guiñol externo</p>		
<p>3- Preparar el <i>molde #18</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue 	<p>Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto</p>	
<p>4- Preparar <i>Resina Epoxi y endurecedor</i></p> <p> En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada</p> <p> En carpa con calefactor</p> <p> Manipular con guantes, mascara y anteojos</p>	<p>Personal bien equipado</p>	
<p>5- Laminar <i>1era capa</i> de tejido bidireccional :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Posicionar la capa sobre molde #18 -Impregnar de resina mediante cepillos 	<p>Tejido bien bañado en resina</p>	

Capa 1 = Kevlar #285; Orientación= 0°-90°	Capas en posición concordante con el plano AZ.111090A00C	
6- Laminar 2da capas de tejido bidireccional Capa = Kevlar #285; Orientación= +-45°	 <p>Posición de la placa concordante al plano</p> <p>Tejido bien bañado en resina Capas en posición concordante con el plano AZ.111090A00C</p>	
7- Posicionar la placa soporte guiñol externo		
8- Laminar 3era y 4ta capas de tejido bidireccional Capa = Kevlar #285; Orientación= +-45°		
9- Prepara el conjunto para el vacío : -Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde -Poner los conectores -Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape	
10- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos Dejar en marcha durante ≈12h	Mecanismo en buen funcionamiento	
11- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
12- Realizar retoques finales	Buena terminación	
13- Montar la <i>toma guiñol externo</i> (17) sobre el <i>soporte guiñol externo</i> (14) con -2 tornillos allen cabeza redonda M6x25 -2 arandelas de diámetro 6,2 -2 tuercas autofrenantes		
14- Pieza lista para montaje Referirse a la hoja de Proceso “ Montaje		

Puntera Izquierda/Derecha Equipada



Protecciones durante el uso de resina:

- guantes
- mascara
- anteojos

Compras:

PIEZAS COMPLETAS acero	Cantidad	Caracteristica material
Tornillo allen cabeza redonda M6x25	8	acero
Tornillo allen cabeza redonda M8x25	4	acero
Arandela plana diam 6.2 mm	8	acero
Arandela plana diam 8.2 mm	4	acero
Tuerca autofrenante M6	8	acero
Tuerca autofrenante M8	4	acero

MATERIAS PRIMAS compuesto	Capas	
Tejido bidireccional	1	Vidrio 120 ; 0-90
Tejido bidireccional	8	Kevlar #285 ; +-45
Intermediario esp. ¼"	x3	Foam H45
Resina	?	Araldite LY564
Endurecedor	?	HY984
Adhesivo	?	AW106

Proveedor Mecanizado:

PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjuntos	Referencia : AZ.113000A00F
Toma principal puntera	1	-	Pieza 14, AZ.113032A00C
Toma trasero puntera	2	-	Pieza 20, AZ.113042A00C

Elementos dependientes:

Estructura semi-ala,

Utillaje necesario:





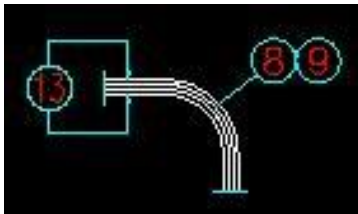
- molde #8 larguero puntera
- molde #9 larguero cierre puntera
- molde #10 cascara extradós puntera
- molde #11 cascara intradós puntera
- cera, agente de despegue (alcohol poli vinílico)
- carpa con calefactor
- pistola de aire caliente
- cúter de corte para tejidos e intermediarios, plantillas
- cepillos para resina, espátulas para tejidos
- dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable

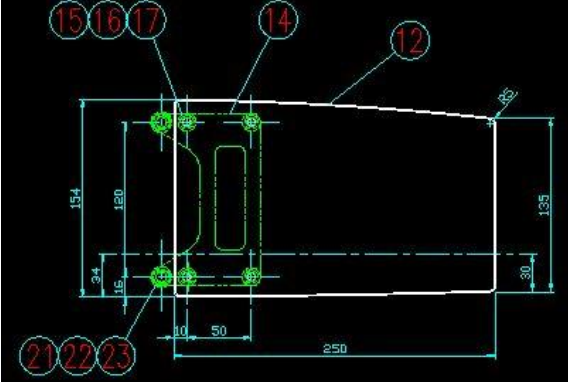

ETAPA 1: FABRICACION ALMA LARGUERO PRINCIPAL PUNTERA

ETAPA 2: FABRICACION ALMA LARGUERO CIERRE PUNTERA





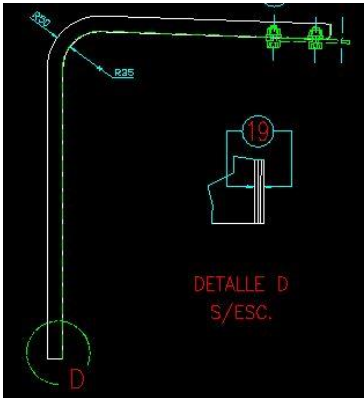
ETAPA 3: FABRICACION CASCARA EXTRADOS PUNTERA

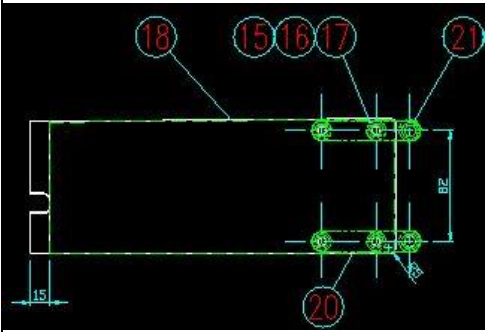
ETAPA 4: FABRICACION CASCARA INTRADOS PUNTERA

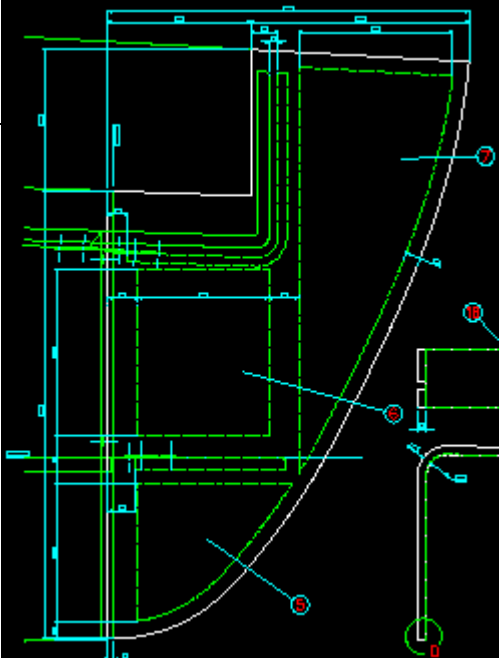



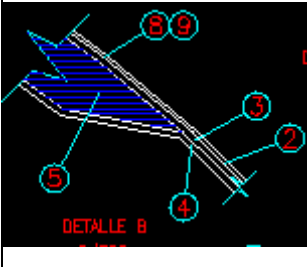
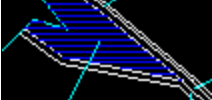
PROCESO PRODUCTIVO	ILLUSTRACION / VERIFICACION	✓
<u>ETAPA 1:</u> FABRICACION ALMA LARGUERO PRINCIPAL PUNTERA		
1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
2- Sacar toma principal puntera y verificarla  Asegurarse del buen estado de las piezas mecanizadas	El cartel de cada pieza indica OK	
3- Cortar las 3 capas de <i>tejido bidir. Kevlar</i> a medida con cúter y de acuerdo a las planillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	
4- Preparar el <i>molde #8</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto	
5- Preparar <i>resina y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado	
6- Laminar conjunto de capas : - Posicionar 3 capas de tejido sobre del molde - Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1,2,3 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45°	Tejido bien impregnado con resina  Capas en posición concordante con el plano AZ.113000A00F	
7- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora y tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores	Buenas medidas con respecto al larguero	

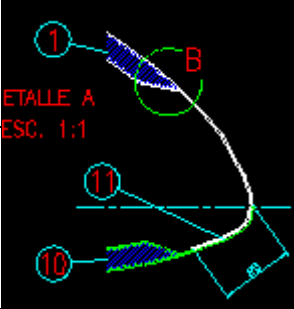



<p>8- Preparar el conjunto para el vacío:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cortar y colocar <i>cinta adhesiva</i> en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el <i>panel de plástico</i> sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío 	<p>Panel de plástico no doblado</p> <p>Disposición sin fuente de escape</p>	
<p>9- Conectar a la bomba de vacío con conectores y conductos</p>	<p>Mecanismo en buen funcionamiento</p>	
<p>10- Dejar proceso de curado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas 	<p>Condiciones de curado respetadas</p>	
<p>11- Quitar panel de plástico y telas</p> <p>Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p>Porosidad adecuada,</p> <p>No falta resina,</p> <p>Laminado bien pegado</p>	
<p>12- Realizar retoques finales</p>	<p>Buena terminación</p>	
<p>13- Enviar probeta del material al laboratorio</p>	<p>Material aprobado por análisis</p>	
<p>14- Preparar elementos para fijación y marcar zonas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elemento de unión a medida - toma principal puntera - 4 Tornillos allen cabeza redonda M6x25 - 4 Arandelas plana diam 6.2 mm - 4 Tuercas autor. M6 	 <p>Concordante con el plano AZ.113000A00F</p>	
<p>15- Fresar con maquina adecuada</p> <p>Quitar rebarbe</p>	<p>Agujeros limpios</p>	
<p>16- Pegar elemento de unión</p> <p>Atornilla con maquina adecuada</p>	 <p>Unión bien realizada</p>	
<p>17- Pieza lista para montaje:</p> <p>*Guardar elementos de unión para montaje con <i>Soporte Puntera</i> del larguero principal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Tornillos allen cabeza redonda M8x25 - 2 Arandelas plana diam 8.2 mm - 2 Tuercas autofrenante M8 <p>Referirse a la hoja de Proceso “ Montaje final</p>	<p>Pieza lista para montaje</p>	

ETAPA 2: FABRICACION ALMA LARGUERO CIERRE PUNTERA

1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible
2- Sacar tomas traseras (x2) puntera y verificarles  Asegurarse del buen estado de las piezas mecanizadas	El cartel de cada pieza indica OK
3- Cortar las 3 capas de <i>tejido bidir. Kevlar</i> a medida con cúter y de acuerdo a las planillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente
4- Preparar el <i>molde #9</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto
5- Preparar <i>resina y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos	Personal bien equipado
6- Laminar conjunto de capas : - Posicionar 3 capas de tejido sobre del molde - Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1,2,3 = Kevlar #285 ; Orientación = +/-45°	Tejido bien impregnado con resina  Capas en posición concordante con el plano AZ.113000A00F
7- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores	Buenas medidas con respecto al larguero
8- Preparar el conjunto para el vacío: - Cortar y colocar <i>cinta adhesiva</i> en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el <i>panel de plástico</i> sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape
9- Conectar a la bomba de vacío con conectores y conductos	Mecanismo en buen funcionamiento
10- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C	Condiciones de curado respetadas

- Tiempo : 12 horas		
11- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
12- Realizar retoques finales	Buena terminación	
13- Enviar probeta del material al laboratorio	Material aprobado por análisis	
14- Preparar elementos para fijación y marcar zonas: - elemento de unión a medida - tomas traseras (x2) puntera - 4 Tornillos allen cabeza redonda M6x25 - 4 Arandelas plana diam 6.2 mm - 4 Tuercas autor. M6	 <p>Concordante con el plano AZ.113000A00F</p>	
15- Fresar con maquina adecuada Quitar rebarbe	Agujeros limpios	
16- Pegar elemento de unión Atornillar con maquina adecuada	Unión bien realizada	
17- Pieza lista para montaje: *Guardar elementos de unión para montaje con <i>Soporte trasero puntera</i> del larguero cierre aleron: - 2 Tornillos allen cabeza redonda M8x25 - 2 Arandelas plana diam 8.2 mm - 2 Tuercas autofrenante M8 Referirse a la hoja de Proceso "Montaje final"	Pieza lista para Montaje final	
<u>ETAPA 3: FABRICACION CASCARA EXTRADOS PUNTERA</u>		
1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
2- Cortar las 3 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> de Vidrio y Kevlar a medida con cúter de corte y de acuerdo a las plantillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	

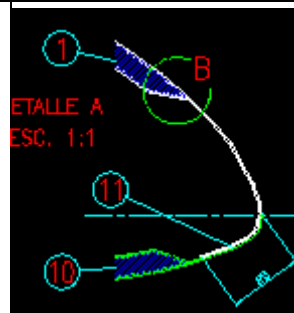
<p>3- Cortar los 2 <i>intermediarios</i> a medida con cúter y plantillas correspondientes, cortar detalles y realizar chaflán en los bordes</p>		<p>Medidas correctas</p>	
<p>4- Calentar los 2 <i>intermediarios</i> posicionados sobre molde #10 con pistola de aire caliente para dar la curvatura necesaria</p>			
<p>5- Preparar el <i>molde #10</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte</p>		<p>Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto</p>	
<p>6- Preparar <i>Resina Epoxi y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos</p>		<p>Personal bien equipado</p>	
<p>7- Laminar <i>1era capa</i> de tejido : -Posicionar la capa sobre el molde -Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1 = Vidrio 120 ; 0°-90°</p>		<p>Tejido bien impregnado con resina Capas en posición concordante con el plano AZ.113000A00F</p>	
<p>8- Laminar la <i>2nda capa</i> de tejido Capa 2 = Kevlar #285 ; +45°</p>			
<p>9- Colocar los <i>intermediarios</i> en lugar</p>		<p>Intermediario adecuado</p>	
<p>10- Laminar la <i>3era capa</i> de tejido Capa 3 = Kevlar #285 ; Orientación=+/-45°</p>		<p>Tejido bien impregnado con resina Capas en posición concordante con el plano AZ.113000A00F</p>	
<p>11- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora y tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores</p>		<p>Buenas medidas con respecto al molde</p>	
<p>12- Prepara el conjunto para el vacío : -Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde -Poner los conectores</p>		<p>Panel de plástico no doblado</p>	

-Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Disposición sin fuente de escape	
13- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos	Mecanismo en buen funcionamiento	
14- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas	Condiciones de curado respetadas	
14- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
15- Realizar retoques finales	Buena terminación	
16- Enviar probeta del material al laboratorio	Material aprobado por análisis	
<u>ETAPA 4: FABRICACION CASCARA INTRADOS PUNTERA</u>		
1- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
2- Cortar las 3 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> de Vidrio y Kevlar a medida con cúter de corte y de acuerdo a las plantillas - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido	Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente	
3- Cortar el <i>intermediarios</i> a medida con cúter y plantillas correspondientes, cortar detalles y realizar chaflán en los bordes		Medidas correctas
4- Calentar el <i>intermediarios</i> posicionados sobre molde #11 con pistola de aire caliente para dar la curvatura necesaria		
5- Preparar el <i>molde #11</i> : - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte	Molde adecuado Superficie limpia: ningún suciedad visible Todo el molde recubierto	
6- Preparar <i>Resina Epoxi y endurecedor</i>  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  Manipular con guantes, mascara y anteojos  En carpa con calefactor	Personal bien equipado	
7- Laminar <i>1era capa</i> de tejido :	Tejido bien impregnado con resina	

- Posicionar la capa sobre el molde - Impregnar de resina mediante cepillos Capa 1 = Vidrio 120 ; 0°-90°	Capas en posición concordante con el plano AZ.113000A00F	
8- Laminar la 2nda capa de tejido Capa 2 = Kevlar #285 ; +-45°		
9- Colocar los <i>intermediarios</i> en lugar	Intermediario adecuado	
10- Laminar la 3era capa de tejido Capa 3 = Kevlar #285 ; Orientación=+/-45°	Tejido bien impregnado con resina Capas en posición concordante con el plano AZ.113000A00F	
11- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblado espesor donde se van a colocar los conectores	Buenas medidas con respecto al molde	
12- Prepara el conjunto para el vacío : - Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape	
13- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos	Mecanismo en buen funcionamiento	
14- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas	Condiciones de curado respetadas	
15- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
16- Realizar retoques finales	Buena terminación	
17- Enviar probeta del material al laboratorio	Material aprobado por análisis	

MONTAJE CASCARAS

Pegar el elemento de unión y unir ambas cascaras



Union de acuerdo al plano

Alerón Izquierdo/Derecho Equipado



Protecciones durante el uso de resina:

- guantes
- mascara
- anteojos

Compras:

PIEZAS COMPLETAS acero	Cantidad	Característica material
Tornillo allen cabeza redonda M6x50	3	Acero
Arandela plana diam 6.2 mm	3	Acero
Tuerca autofrenante M6	3	Acero
Cupilla diam 1.5 mm	3	Acero

MATERIAS PRIMAS compuesto	Capas	
Tejido bidireccional	1	Vidrio 120 ; 0-90
Tejido bidireccional	5	Kevlar #285 ; +-45
Intermediario esp. ¼"	X4	Foam H45
Resina	?	Araldite LY564
Endurecedor	?	HY984
Adhesivo	?	AW106
Relleno apoyo adhesivo c/Carga ALGODON	?	AW106 c/10%

Proveedor Mecanizado:

BUJES Y BIELA	Cantidad	Material	Referencia : AZ.112000A00F
Buje flotante externo	1	Bronce	Pieza 16, AZ.112033A00C
Buje flotante interno	1	Bronce	Pieza 17, AZ.112034A00C
Buje alerón	6	Bronce	Pieza 14, AZ.112032A00C
Biela Actuador Alerón	1	?	Pieza 18, AZ.115010A00C

Elementos dependientes:

Estructura larguero cierre alerón

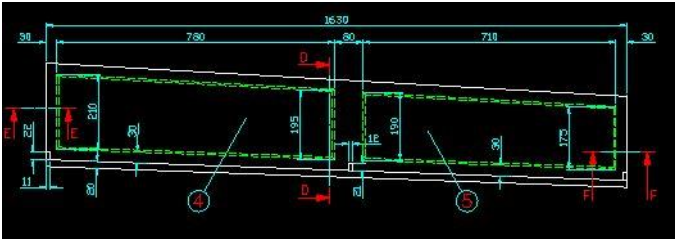
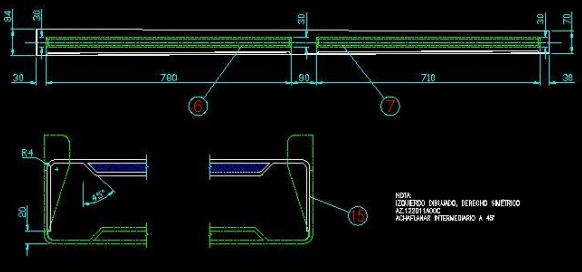



Utilillaje necesario:


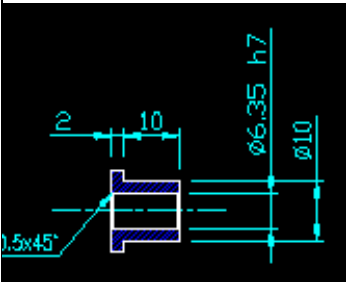
- molde #12 *cascara extradós alerón*
- molde #13 *cascara intradós alerón*
- molde #14 *costilla central alerón*
- cera, agente de despegue (alcohol poli vinílico)
- carpa con calefactor
- pistola de aire caliente
- cúter de corte para tejidos e intermediarios, plantillas
- cepillos para resina, espátulas para tejidos
- dispositivo de vacío: bomba, conductos, conectores, panel de plástico, cinta adhesiva, tela respirable

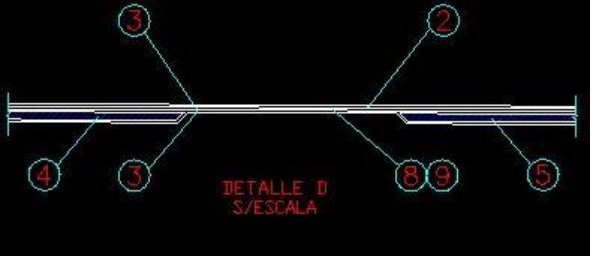
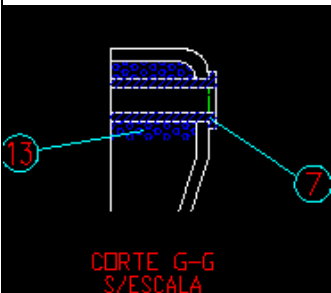
ETAPA 1: FABRICACION CASCARA EXTRADOS ALERON

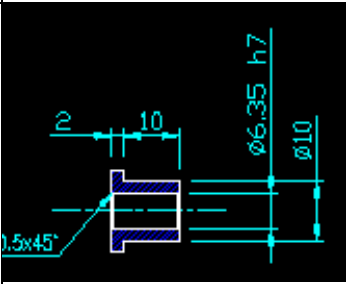
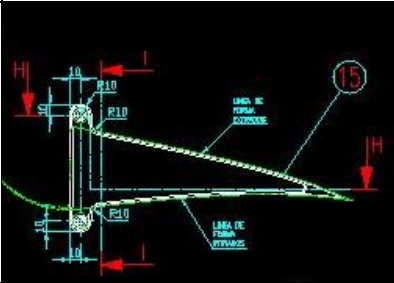
ETAPA 2: FABRICACION CASCARA INTRADOS

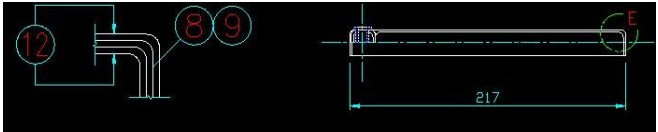
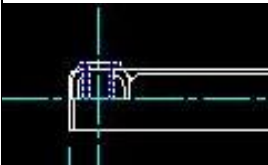
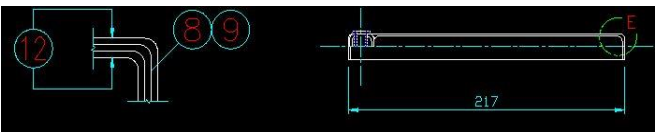
ETAPA 3: FABRICACION COSTILLA CENTRAL

PROCESO PRODUCTIVO	ILLUSTRACION / VERIFICACION	✓
ETAPA 1: FABRICACION CASCARA EXTRADOS ALERON		
18- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
<p>19- Cortar las 3 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> de Vidrio y Kevlar a medida con cúter de corte y de acuerdo a las plantillas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido 	<p style="text-align: center;">Medidas correctas</p>  <p style="text-align: center;">Información anotada correcta de acuerdo al plano AZ.112000A00F</p> <p style="text-align: center;">Tejido guardado correctamente</p>	
<p>20- Cortar los 4 <i>intermediarios</i> (2 superiores y 2 transversales) a medida con cúter y plantillas correspondientes, cortar detalles y realizar chaflán en los bordes a 45°</p>	 <p style="text-align: center;">Medidas correctas de acuerdo al plano AZ.112000A00F</p>	
<p>21- Preparar el <i>molde #12</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte 	<p>Molde adecuado</p> <p>Superficie limpia: ningún suciedad visible</p> <p>Todo el molde recubierto</p>	
<p>22- Preparar <i>Resina Epoxi</i> y <i>endurecedor</i></p> <ul style="list-style-type: none">  En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada  En carpa con calefactor  Manipular con guantes, mascara y anteojos 	Personal bien equipado	
<p>23- Laminar <i>1era capa</i> de tejido :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Posicionar la capa sobre el molde -Impregnar de resina mediante cepillos <p>Capa 1 = Vidrio 120 ; 0°-90°</p>	<p>Tejido bien impregnado con resina</p> <p>Capas en posición concordante con el plano AZ.112000A00F</p>	
24- Laminar la <i>2nda capa</i> de tejido	Tejido bien impregnado con resina	

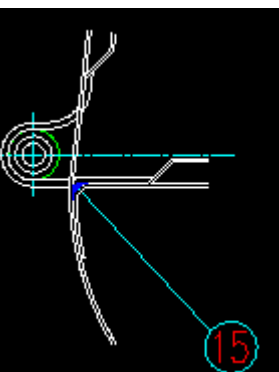
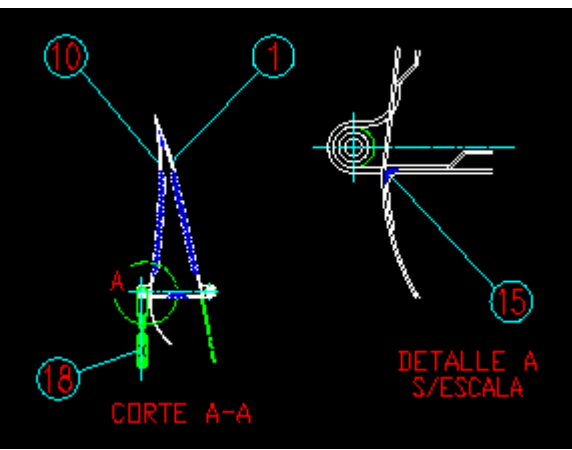

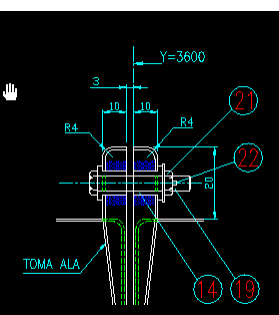
Capa 2 = Kevlar #285 ; +/-45°	Capas en posición concordante con el plano AZ.112000A00F	
25- Colocar los <i>intermediarios</i> en lugar		Intermediario adecuado
26- Laminar la <i>3era capa</i> de tejido Capa 3 = Kevlar #285 ; Orientación=+/-45°	Tejido bien impregnado con resina	
27- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores	Buenas medidas con respecto al molde	
28- Prepara el conjunto para el vacío : -Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde -Poner los conectores -Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta -Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío	Panel de plástico no doblado Disposición sin fuente de escape	
29- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos	Mecanismo en buen funcionamiento	
30- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas	Condiciones de curado respetadas	
31- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto	Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado	
32- Realizar retoques finales	Buena terminación	
33- Enviar probeta del material al laboratorio	Material aprobado por análisis	
<u>ETAPA 2: FABRICACION CASCARA INTRADOS</u>		
14- Liberar espacio de trabajo	Puesto disponible	
15- Verificar estado fijaciones : - 6 bujes alerón		Elementos presentes en la parte de las piezas validadas con cartel OK

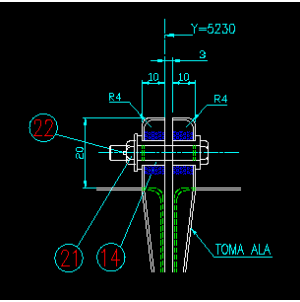
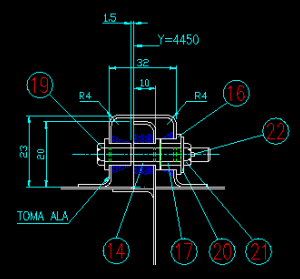
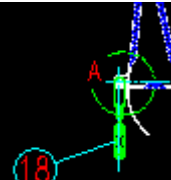
<p>16- Cortar las 3 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> de Vidrio y Kevlar a medida con cúter de corte y de acuerdo a las plantillas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido 	<p>Medidas correctas</p> <p>Información anotada correcta</p> <p>Tejido guardado correctamente</p>	
<p>17- Cortar el <i>intermediarios</i> a medida con cúter y plantillas correspondientes, cortar detalles y realizar chaflán en los bordes</p>	<p>Medidas correctas</p>	
<p>18- Preparar el <i>molde #13</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte 	<p>Molde adecuado</p> <p>Superficie limpia: ningún suciedad visible</p> <p>Todo el molde recubierto</p>	
<p>19- Preparar <i>Resina Epoxi</i> y <i>endurecedor</i></p> <p>⚠ En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada</p> <p>➡ En carpa con calefactor</p> <p>⚠ Manipular con guantes, mascara y anteojos</p>	<p>Personal bien equipado</p>	
<p>20- Laminar <i>1era capa</i> de tejido :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Posicionar la capa sobre el molde - Impregnar de resina mediante cepillos <p>Capa 1 = Vidrio 120 ; 0°-90°</p>	<p>Tejido bien impregnado con resina</p> <p>Capas en</p>  <p>posición concordante con el plano AZ.112000A00F</p>	
<p>21- Laminar la <i>2nda capa</i> de tejido</p> <p>Capa 2 = Kevlar #285 ; +-45°</p>	<p>Tejido bien impregnado con resina</p> <p>Capas en posición concordante con el plano</p>	
<p>22- Colocar los 2 <i>intermediarios</i> en lugar</p>	<p>Intermediario adecuado</p>	
<p>23- Colocar un buje alerón en cada extremo con relleno adhesivo según indicaciones (e intermediario)</p>	 <p>Bujes en posición</p>	
<p>24- Laminar la <i>3era capa</i> de tejido</p> <p>Capa 3 = Kevlar #285 ; Orientación=+/-45°</p>	<p>Tejido bien impregnado con resina</p>	
<p>25- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora</i> y <i>tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores</p>	<p>Buenas medidas con respecto al molde</p>	

<p>26- Prepara el conjunto para el vacío :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío 	<p>Panel de plástico no doblado</p> <p>Disposición sin fuente de escape</p>	
<p>27- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos</p>	<p>Mecanismo en buen funcionamiento</p>	
<p>28- Dejar proceso de curado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas 	<p>Condiciones de curado respetadas</p>	
<p>29- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p>Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado</p>	
<p>34- Realizar retoques finales</p>	<p>Buena terminación</p>	
<p>35- Enviar probeta del material al laboratorio</p>	<p>Material aprobado por análisis</p>	
<p><u>ETAPA 3: FABRICACION COSTILLA CENTRAL</u></p>		
<p>1- Liberar espacio de trabajo</p>	<p>Puesto disponible</p>	
<p>2- Verificar estado fijaciones :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 bujes alerón 		<p>Elementos presentes en la parte de las piezas validadas con cartel OK</p>
<p>3- Cortar las 3 capas de <i>tejidos bidimensionales</i> de Kevlar a medida con cúter de corte y de acuerdo a las plantillas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anotar sobre el tejido número de capa, dirección para laminar y pieza correspondiente con lápiz especial - Guardarlas en bolsas para evitar ensuciamiento del tejido 		<p>Medidas correctas Información anotada correcta Tejido guardado correctamente</p>
<p>4- Preparar el <i>molde #14</i> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - limpiar la superficie con trapo - aplicar ceras y agentes de despegue - posicionar sobre soporte 	<p>Molde adecuado</p> <p>Superficie limpia: ningún suciedad visible</p> <p>Todo el molde recubierto</p>	
<p>5- Preparar <i>Resina Epoxi</i> y <i>endurecedor</i></p>	<p>Personal bien equipado</p>	

<p>⚠ En un lugar donde Temperatura y Humedad regulada → En carpa con calefactor</p> <p>⚠ Manipular con guantes, mascara y anteojos</p>		
<p>6- Laminar <i>1eras capas</i> de tejido : - Posicionar la capa sobre el molde - Impregnar de resina mediante cepillos</p> <p>Capa 1,2 = Kevlar #285 ; Orientación=+/-45°</p>	<p>Tejido bien impregnado con resina</p>  <p>Capas en posición concordante con el plano AZ.112000A00F</p>	
<p>30- Colocar un buje alerón en cada extremo con relleno apoyo adhesivo según indicaciones (e intermediario)</p>	 <p>Bujes en posicion</p>	
<p>7- Laminar <i>3era capa</i> de tejido : Capa 3 = Kevlar #285 ; Orientación=+/-45°</p>	<p>Tejido bien impregnado con resina</p>  <p>Capas en posición concordante con el plano AZ.112000A00F</p>	
<p>8- Cortar y Posicionar <i>tela absolvedora y tela respiradora</i> doblando espesor donde se van a colocar los conectores</p>	<p>Buenas medidas con respecto al molde</p>	
<p>9- Prepara el conjunto para el vacío : - Cortar y colocar cinta adhesiva en los bordes del molde - Poner los conectores - Cortar a medida y pegar el panel de plástico sobre cinta - Hacer un agujero para poder conectar a la bomba de vacío</p>	<p>Panel de plástico no doblado</p> <p>Disposición sin fuente de escape</p>	
<p>10- Conectar a la <i>bomba de vacío</i> con conectores y conductos</p>	<p>Mecanismo en buen funcionamiento</p>	
<p>31- Dejar proceso de curado: - Temperatura : 20°C - Tiempo : 12 horas</p>	<p>Condiciones de curado respetadas</p>	
<p>11- Quitar panel de plástico y telas Controlar visualmente la calidad del compuesto</p>	<p>Porosidad adecuada, No falta resina, Laminado bien pegado</p>	
<p>12- Realizar retoques finales</p>	<p>Buena terminación</p>	

MONTAJE CASCARAS COSTILLA Y ELEMENTOS

<p>1- Pegar elemento de unión en : - línea coincidente entre costilla central y cascara intradós en Y=4450mm</p>		<p>Union de acuerdo al plano</p>
<p>2- Pegar el elemento de unión en : - línea de fuga - línea charnela Unir ambas cascaras</p>		<p>Union de acuerdo al plano</p>
<p>3- Verificar estado fijaciones : - tomas alas - bujes alerón remanentes - bujes flotantes externos e internos</p>		<p>Elementos presentes en la parte de las piezas validadas con cartel OK</p>
<p>4- Colocar <i>buje alerón</i> sobre Toma ala Montar con el <i>buje alerón</i> en Y=3600mm parte superior con: - Tornillo allen cabeza redonda M6x50 - Arandela plana diam 6.2 mm - Tuerca autofrenante M6 - Cupilla diam 1.5 mm</p>		<p>Conjunto correcto Rotacion efectiva</p>

<p>5- Colocar <i>buje alerón</i> sobre Toma ala Montar con el <i>buje alerón</i> en Y=5230mm parte superior con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tornillo allen cabeza redonda M6x50 - Arandela plana diam 6.2 mm - Tuerca autofrenante M6 - Cupilla diam 1.5 mm 		<p>Conjunto corecto</p> <p>Rotacion efectiva</p>
<p>6- Colocar <i>buje alerón</i> sobre Toma ala Montar con el <i>bujes aleron</i> en Y=4450mm parte superior con <i>los bujes flotantes externo e interno</i> Y con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tornillo allen cabeza redonda M6x50 - Arandela plana diam 6.2 mm - Tuerca autofrenante M6 - Cupilla diam 1.5 mm 		<p>Conjunto corecto</p> <p>Rotacion efectiva</p>
<p>7- Fijar <i>Biela Acutador Aleron</i> al buje aleron zona A</p>		<p>Conjunto corecto</p> <p>Actuador efectivo</p>
<p>8- Pieza lista para montaje final con el <i>Larguero cierre alerón</i> Referirse a la hoja de Proceso “ Montaje final”</p>	<p>Pieza lista para Montaje Final</p>	

Montaje Ala

Materiales:

Elemento de unión (adhesivo)

Utillaje:

Atornillador y elementos de unión de la puntera:

- 4 Tornillos allen cabeza redonda M8x25
- 4 Arandelas plana diam 8.2 m
- 4 Tuercas autofrenante M8

Atornillador y elementos de unión de toma Y=1500:

- 2 Tuercas autofrenante M3
- 2 Arandelas planas diam 3.2
- 2 Tornillos allen cabeza redonda M3x16

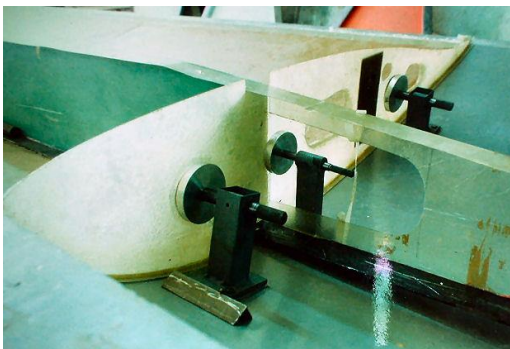
Atornillador y elementos de unión de soportes botalón:

- 6 Tornillos allen cabeza redonda M3x16
- 6 Arandelas refuerzo
- 6 Tuercas autofrenante M3


Elementos de unión ala-ala: - 2 cupillas de diam 3 mm

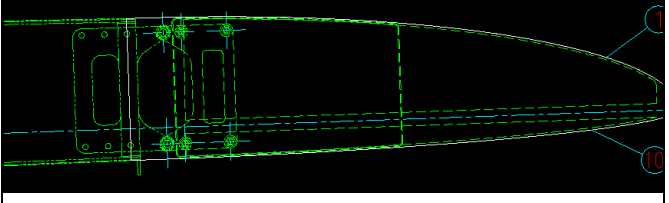
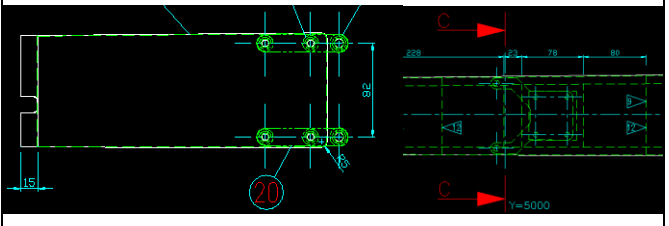
Piezas:

- molde #1 con *intradós* y molde #2 con *extradós*
- largueros principal y cierre alerón (con soportes integrados)
- costillas raíz y puntera
- piezas otras puntera
- puntera (cascaras y largueros con soportes)
- alerón (cascaras montadas sobre costilla y elementos de unión integrados)
- elementos de comando (ya operacionales)
- piezas auxiliares (optativas)



PROCESO DE MONTAJE	ILLUSTRACION/VERIFICACION	✓
<u>CONJUNTO 1: INTRADOS + LARGUEROS</u>		
1- Preparar moldes <i>intradós</i> con las platabandas	Laminación platabandas correcta	
2- Acercar el <i>languero Principal</i> al intradós	Concordante con estructura: no hay juego, se ubican bien los soportes y la toma	
3- Preparar el <i>elemento de unión</i>	Adhesivo disponible	
4- Aplicar elemento de unión sobre las alas del languero	No hay sobrante de adhesivo	
5- Colocar languero Principal mediante la última capa de tejido recubrimiento externo	Buena terminación de laminación	
6- Acercar <i>languero Cierre alerón</i> al intradós	Concordante con estructura: no hay juego, se ubican bien las tomas	
7- Preparar el <i>elemento de unión</i>	Adhesivo disponible	
8- Aplicar elemento de unión sobre las alas del languero	No hay sobrante de adhesivo	
9- Colocar languero Cierre alerón sobre intradós	Buen pegamento	
10- Esperar pegamento durante 2h	Conjunto 1 unido	
<u>CONJUNTO 2: CONJUNTO 1 + COSTILLAS</u>		
1- Acercar <i>costilla Raíz</i> al conjunto 1	Concordante con estructura: no hay juego con el languero principal, no hay juego con la superficie del intradós	
2- Preparar el <i>elemento de unión</i>	Adhesivo disponible	
3- Aplicar <i>elemento de unión</i> sobre bordes de la costilla	No hay sobrante de adhesivo	
4- Colocar costilla Raíz con el pegamento sobre el conjunto	Buen pegamento	
5- Acercar <i>costilla Puntera</i> al conjunto 1	Concordante con estructura: no hay juego con el languero principal, no hay juego con la superficie del intradós, Coincide con perfil final	
6- Preparar el <i>elemento de unión</i>	Adhesivo disponible	
7- Aplicar <i>elemento de unión</i> sobre bordes de la costilla	No hay sobrante de adhesivo	
8- Colocar costilla Puntera con el pegamento sobre el conjunto	Buen pegamento	

9- Esperar pegamento durante 2h	Conjunto 2 unido	
<u>CONJUNTO 3: CONJUNTO 2 + ELEMENTOS INTERNOS</u>		
1- Instalar <i>elementos de comando</i> semi-ala sobre el conjunto 2	Concordante con estructura: buenas medidas, espacio adecuado, buena ubicación sobre el intradós	
2- Fijar cables según necesidad	Elementos unidos a las estructura	
3- Acercar Toma soporte botalón Y=1500 al conjunto	Concordante con estructura: no hay juego con el larguero, no hay juego con el intradós	
4- Fijar la Toma soporte botalón Y=1500 sobre el larguero principal con 2 tornillos, 2 arandelas y 2 tuercas de diámetro 3mm correspondientes	Unión bien realizada	
5- Acercar los 3 <i>soportes botalón</i> al conjunto 2: Posición delimitada y anotada sobre la costilla puntera	Concordante con estructura: no hay juego con la costilla, no hay juego con el larguero cierre	
6- Fijar los 3 soportes botalón externo con: - 2 Tornillos allen cabeza redonda M3x16 - 2 Arandelas refuerzo - 2 Tuercas autofrenante M3 para cada soporte	Unión bien realizada	
7- Acercar <i>soporte y toma guiñol externa</i> al conjunto 2	Concordante con estructura	
8- Fijar soporte y toma guiñol externa	Unión correctamente efectuada	
9- Guardar bien el conjunto	Conjunto 3 completo	
<u>CONJUNTO 4: CONJUNTO 3 + EXTRADOS</u>		
1- Dar vuelta al <i>extradós</i> sobre el conjunto 3	Concordante con estructura: bordes en continuación del intradós, no exceden los demás elementos	
2- Remover la estructura	Conjunto 3 libre	
3- Preparar el <i>elemento de unión</i>	Adhesivo disponible	
4- Aplicar elemento de unión sobre bordes del <i>intradós</i>	No hay sobrante	
5- Dar vuelta al <i>extradós</i> sobre la estructura con el <i>intradós</i> y pegar	Buen pegamento	
 Ajustar pernos de mantenimiento de perfiles		

6- Dejar molde para buen pegamento del conjunto semi-ala durante 5h	Conjunto 4 unido	
CONJUNTO 5: CONJUNTO 4 + PUNTERA		
1- Quitar moldes y agregar soportes	Estructura libre y estable	
2- Acercar <i>Puntera</i> en extremidad de semi-ala del conjunto 4 y en particular: - largueros aislado - cascaras montadas juntas	Concordante con estructura: Continuidad con recubrimientos No hay juego con el perfil extremo	
3- Unir larguero principal del conjunto 4 con el larguero principal puntera mediante los soportes y los elementos: - 2 Tornillos allen cabeza redonda M8x25 - 2 Arandelas plana diam 8.2 mm - 2 Tuercas autofrenante M8 Usar un atornillador adecuado		Unión bien realizada
4- Unir larguero cierre alerón del conjunto 4 con el larguero cierre puntera mediante los soportes y los elementos: - 2 Tornillos allen cabeza redonda M8x25 - 2 Arandelas plana diam 8.2 mm - 2 Tuercas autofrenante M8 Usar un atornillador adecuado		Unión bien realizada
5- Preparar el <i>elemento de unión</i> para la cascara	Adhesivo disponible	
6- Aplicar <i>elemento de unión</i> sobre bordes de la cascara puntera	No hay sobrante	
7- Colocar cascara puntera en la extremidad de semi-ala por encima de los largueros y de la costilla puntera	Buen pegamento	
8- Apretar con soportes para asegurar el buen pegamento durante 5h	Conjunto 5 unido	
CONJUNTO 6: CONJUNTO 5 + ALERON		
1- Acercar <i>Alerón</i> al conjunto 5	Concordante con estructura: Continuidad con recubrimientos, No hay juego con el larguero cierre de alerón	
2- Unir los bujes del alerón al larguero cierre de alerón mediante las 2 tomas central alerón	Unión completa y correcta	
3- Conectar la biela actuador a los comandos mediante la toma central alerón del larguero cierre alerón	Conexión funcionando	
4- Ensayar	Conjunto 6 funcional	

CONJUNTO FINAL: CONJUNTO 6 IZQUIERDO + CONJUNTO 6' DERECHO

1- Reunir los dos conjuntos 6 y 6' de semi-alas	Conjuntos completos y fuselaje disponible	
2- Acercar los perno de unión ala-ala de las dos semi-alas	Concordante con estructura: Coincide con el fuselaje, Coincide el uno con el otro, No hay juego	
3- Colocar el perno central de unión ala-ala Ajustar a la semi-ala opuesta	Buena conexión	
4- Unir con las 2 cupillas de diam 3mm	Unión solida	
5- Ensayar	Conjunto final funcional	
<u>FINICION: OPTATIVA</u>		
Remachar soportes de equipo de fumigación	Elemento operacional	

B. Hojas Complementarias

Las hojas complementarias forman parte integrante de la documentación entregable a la empresa. Permiten una buena comprensión de las hojas de procesos y una mejor organización de los distintos procesos en aplicación en el taller. También permiten manejar los intercambios con el exterior.

1. Presentación y Metodología

Las hojas complementarias fueron imaginadas a partir del seguimiento necesario tanto de las piezas fabricadas como compradas o de las herramientas. También se basan en los distintos aspectos rodeando los procesos de fabricación brutos como presentados en la parte anterior.

La finalidad de esa documentación debe tener un aspecto práctico y sencillo para los miembros del taller a fines de usarlas de manera óptima. Además, tiene que llevar todos los aspectos formales obligatorios relevados en las especificaciones de las normas presentadas. Con respecto a eso, se precisara cada vez que sea posible el encargado y la fecha para permitir la trazabilidad de todas las acciones realizadas afuera de los pasos descritos en las hojas de proceso.

Las hojas **Almacén** y **Nomenclatura** dan informaciones esenciales para la organización previa del taller, antes de empezar los procesos productivos. La primera describe las condiciones óptimas con respecto a los materiales utilizados en los procesos de fabricación. La segunda da una numeración para los moldes de piezas en material compuesto y precisa la codificación de los planos 2D utilizados en para la reproducción conforme de las piezas a fines de organizar los recursos a disposición.

Las hojas **PEDIDO MECANIZADO SEMI ALA** y **RESULTADO PROBETAS** permiten el buen registro de los intercambios con los proveedores de piezas mecanizadas en metal y los laboratorios de análisis de probetas en materiales compuestos. Se realiza un seguimiento adentro del taller para las operaciones exteriores.

Las hojas **Hoja de Calibración** y **Hoja de Inspección** permiten el seguimiento de las operaciones internas excepcionales. Se entiende con excepcional las operaciones afuera de las operaciones de rutina integradas al proceso productivo. Tanto la Calibración de las herramientas como la Inspección de los procesos son condiciones obligatorias para el objetivo de certificación. Son procedimientos especiales y puntuales planeados por el taller, con respecto a su necesidad. La trazabilidad permite la presentación de los hechos mediante la documentación durante casos de auditorías de taller o el día de la certificación bajo ADL.

2. Índice de las hojas

La tabla siguiente permite un acceso rápido a las distintas primeras páginas de los complementos.

Almacén	92
Nomenclaturas.....	93
PEDIDO MECANIZADOS SEMI ALA.....	94
RESULTADOS PROBETAS.....	98
Hoja de Calibración	100
Hoja de Inspección	101

3. Documentación complementaria

Las hojas siguientes son las hojas entregables a la empresa y formando parte de la documentación final del proceso productivo de las alas que se encuentra en la Tabla de Documentación al final del trabajo.

Almacén

Lugar óptimo de almacenamiento en el taller:

***Seco**

***Fresco** (entre 15 y 25°C)

***Cerrado** (sin sol ni humedad)

***Manipulación cuidadosa** (evitar choques y ralladuras)



Precauciones particulares para cada material almacenado para la fabricación de las alas

METALES	<p>Placas de dural 2024: dejar en lugar seco, evitar efectos de condensación. Superficie sensible a choques.</p> <p>Aceros: sensibles a corrosión. Usar inoxidable o tratamiento de superficie.</p> <p>Placa de acrílico: cuidar ralladuras</p> <p>Bronce: mantener aislado de otros materiales para evitar corrosión (bronce disease)</p>
TEJIDOS	<p>Tejidos Kevlar #285: sin contacto directo con el sol, medio ambiente de baja humedad</p> <p>Tejidos Vidrio 120: ninguna especificación</p> <p>Tejidos Carbono: resistencia baja a abrasión y choques. Material conductor y en ciertas formas cancerígeno. Mantener en un lugar aislado, dejar protecciones y protección corporal en caso de manipulaciones peligrosas.</p>
OTROS	<p>Resina Araldite LY564: dejar en envase de origen cerrada y conservar entre 2 y 40°C</p> <p>Endurecedor HY984 y adhesivo AW106: estable durante un año mínimo. Guardar en sus envases de origen bien cerrados en un lugar seco y fresco (18-25°C)</p> <p>Intermediarios Foam: dejar en el recipiente de origen herméticamente cerrado a una temperatura entre 5 y 35 °C</p>

Nomenclaturas

Planos dibujados para los elementos izquierdos, elementos derechos simétricos.

Indicación piezas: Izquierda **IZQ**, Derecha **DER**.

Nomenclatura Moldes:

# de Molde	Pieza fabricada	Conjuntos correspondientes
1	Cascara extradós	Intrados, Larguero Principal
2	Cascara intradós	Extrados, Larguero Principal
3	Alma larguero principal	Larguero Principal
4	Alma larguero cierre aleron	Larguero Cierre Aleron
5	Toma externa alerón	Larguero Cierre Aleron
6	Semi-toma central interna	Larguero Cierre Aleron
7	Semi-toma central externa	Larguero Cierre Aleron
8	Alma larguero puntera	Puntera
9	Alma larguero cierre puntera	Puntera
10	Cascara extradós puntera	Puntera
11	Cascara intradós puntera	Puntera
12	Cascara extradós alerón	Alerón
13	Cascara intradós alerón	Alerón
14	Costilla central alerón	Alerón
15	Costilla raiz	Costilla Raiz
16	Costilla puntera	Costilla Puntera
17	Toma soporte botalon Y=1500	Costilla Puntera
18	Soporte guiñol externo	Costilla Puntera

Nomenclatura Planos:

Ref de Plano	Conjunto correspondiente
AZ.100000A00F	Ala equipada -> Montaje
AZ.111000A00C	Estructura semi-ala izquierda -> Montaje
AZ.111010A00C	Extrados izquierdo
AZ.111020A00C	Intrados izquierdo
AZ.111030A00C (1)	Larguero principal izquierdo (vista)
AZ.111030A00C (2)	Larguero principal izquierdo (piezas mecanizadas)
AZ.111040A00C	Costilla raíz izquierda pegada
AZ.111060A00C	Larguero cierre alerón izquierdo pegado
AZ.111090A00C	Costilla puntera izquierda pegada u otros
AZ.112000A00F	Aleron izquierdo equipado
AZ.113000A00F	Puntera izquierda equipada

PEDIDO MECANIZADOS SEMI ALA

Fecha pedido: .../.../.....	Encargado Pedido:
Fecha recepción: .../.../.....	Encargado Recepción:



A cada llegada de piezas, antes de almacenar, efectuar los 5 pasos de verificación siguientes:

- 1- Elemento presente**
- 2- Buen estado o bien certificado**
- 3- Espesores correctos**
- 4- Dureza correcta**
- 5- Dimensiones correctas**

- X** En caso de problema, indicar el número de paso con error y rechazar pieza.
- ✓** Almacenar las piezas válidas y escribir OK sobre un cartelito con N° pieza y N° lote.

Piezas para la fabricación de los elementos de una semi ala (izquierda ilustrada, derecha por simetría):

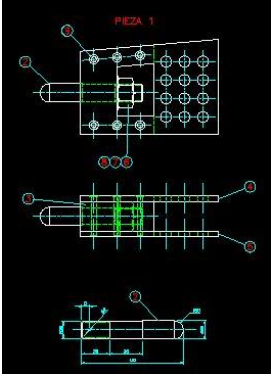
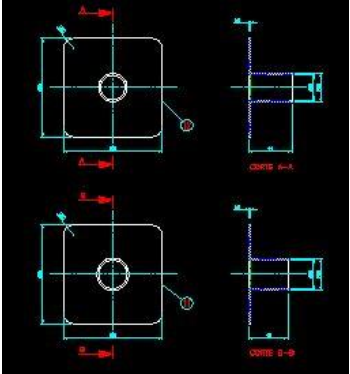

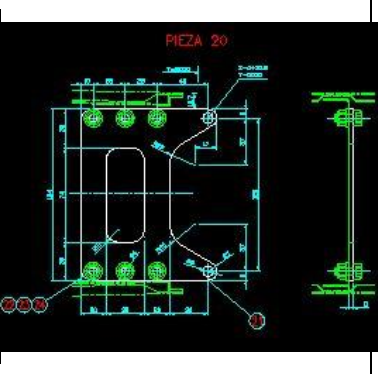
- LARGUERO PRINCIPAL
- LARGUERO CIERRE ALERON
- PUNTERA
- ALERON
- COSTILLA PUNTERA Y OTROS

Proveedor de mecanizados:

.....
.....
.....

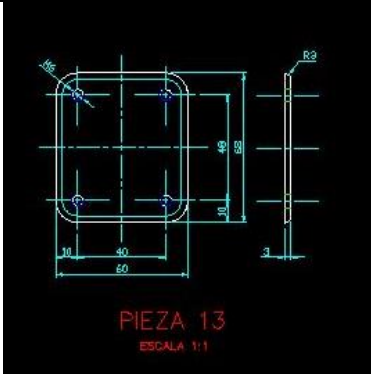
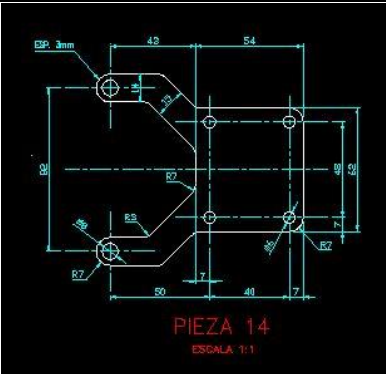
LARGUERO PRINCIPAL

PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjuntos	Referencia : AZ.111030A00C (1);(2)	Verificación
Toma pin unión-uni3n	1		(1) Pieza 20; (2) Pieza 1	
		Pin uni3n ala-ala	(2) Pieza 2	
		Cuerpo	(2) Pieza 3	
		Placa lateral derecha	(2)Pieza 4	
		Placa lateral izquierda	(2) Pieza 5	
Soporte Perno Central	1			
		Buje externo	(2) Pieza 11	
		Buje interno	(2) Pieza 12	
Soporte Botal3n Anterior	2	-	(1) Pieza 21; (2) Pieza 13	
Soporte Puntera	1	-	(1) Pieza 22; (2) 20	

Toma pin uni3n-uni3n (1)	Soporte Perno Central (11+12)	Soporte Botal3n Anterior (13)	Soporte Puntera (20)
			

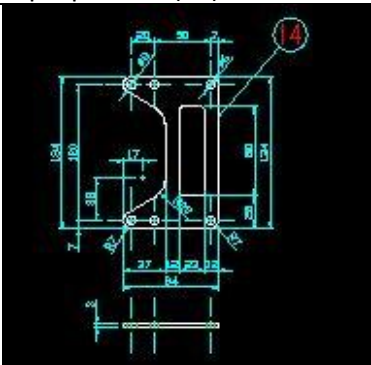
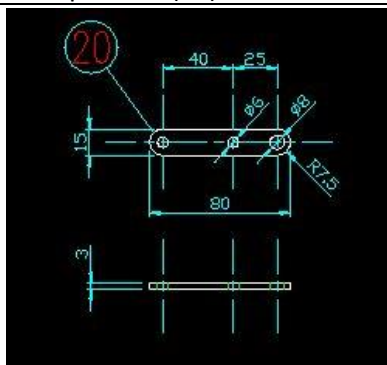
LARGUERO CIERRE ALERON

PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjuntos	Referencia : AZ.111060A00C	Verificación
Placa soporte trasero puntera	1	-	Pieza 13, AZ.111061A15B	
Soporte trasero puntera	1	-	Pieza 14, AZ.111062A00C	

Placa soporte trasero puntera (13)	Soporte trasero puntera (14)
	

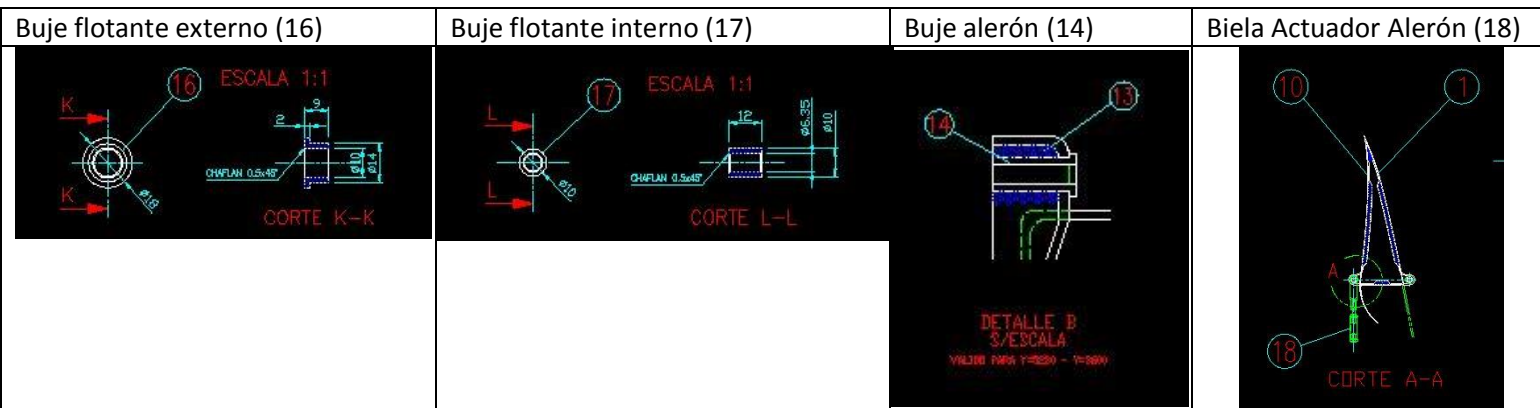
PUNTERA

PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjuntos	Referencia : AZ.113000A00F	Verificación
Toma principal puntera	1	-	Pieza 14, AZ.113032A00C	
Toma trasero puntera	2	-	Pieza 20, AZ.113042A00C	

Toma principal puntera (14)	Toma trasero puntera (20)
	

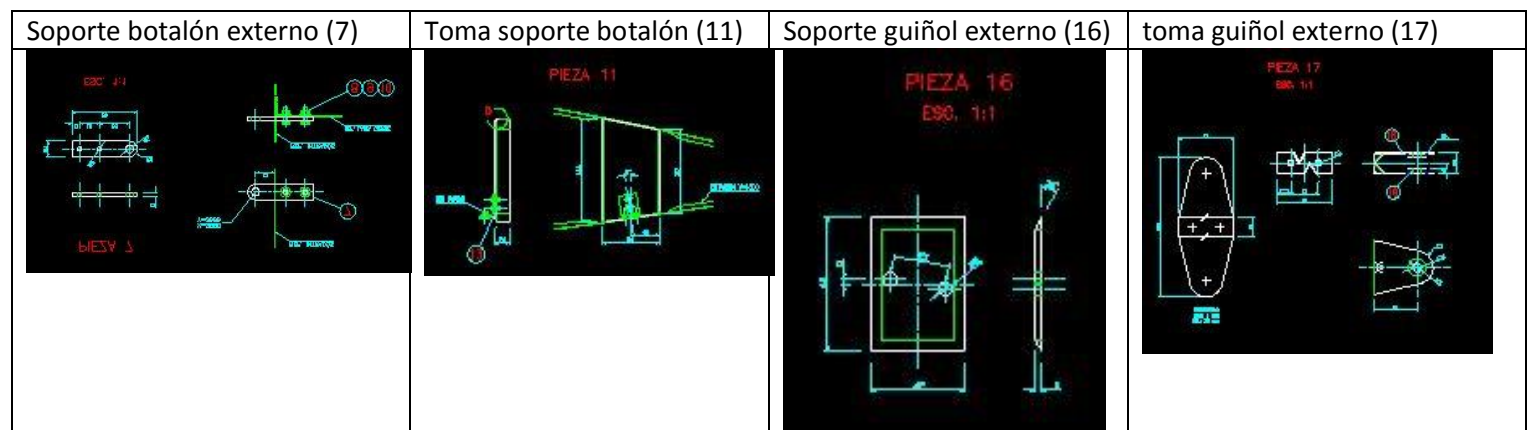
ALERON

BUJES Y BIELA	Cantidad	Material	Referencia : AZ.112000A00F	Verificación
Buje flotante externo	1	Bronce	Pieza 16, AZ.112033A00C	
Buje flotante interno	1	Bronce	Pieza 17, AZ.112034A00C	
Buje alerón	6	Bronce	Pieza 14, AZ.112032A00C	
Bielas Actuador Alerón	1	?	Pieza 18, AZ.115010A00C	



COSTILLA PUNTERA Y OTROS

PIEZAS MECANIZADAS	Cantidad	Subconjunto	Referencia: AZ. 111090A00C	Verificación
Soporte botalón externo	3	-	Pieza 7, AZ.111092A01B	
Toma soporte botalón Y=1500	1	-	Pieza 11, AZ.111110A00C	
Soporte y toma guiñol externo	1		Pieza 14, AZ.111050A00C Pieza 17, AZ.111052A00C	
	1	Placa soporte guiñol externo	Pieza 16, AZ.111051A05B	
	1	Toma guiñol externo	Pieza 18, AZ.111052A01B	



RESULTADOS PROBETAS

Elementos con necesidad de extracción de probetas a cada nueva fabricación:

- **Alma largueros** (principal, cierre alerón, principal puntera, cierre puntera)
- **Platabandas** (x2 con larguero principal)
- **Recubrimientos** (cascaras extradós/intradós, cascaras extradós/intradós puntera, cascara extradós/intradós alerón)

Total probetas a cada fabricación de una nueva semi-ala: *12 probetas*

Total probetas a cada fabricación de una nueva ala completa: *24 probetas*

Laboratorio de ensayo:

.....

Elemento	Numero de probeta	Fecha de envío	Fecha de recepción	Resultado Laboratorio	✓
Alma larguero principal					
Alma larguero cierre alerón					
Alma larguero principal puntera					
Alma larguero cierre puntera					
Platabanda superior					

Platabanda inferior					
Cascara extradós					
Cascara intradós					
Cascara extradós puntera					
Cascara intradós puntera					
Cascara extradós alerón					
Cascara intradós alerón					

Hoja de Calibración

Efectuar una calibración anual de cada herramienta para asegurar el buen seguimiento y las correctas mediciones en el taller.

Listado de herramientas sujetas a calibración:

-
-
-
-

Herramienta	Codificación	Fecha calibración	Encargado y firma	Observaciones	Próxima calibración

Hoja de Inspección

Se procederá a Inspecciones (además de las verificaciones usuales atadas a cada proceso) en caso de procedimientos críticos con periodicidad anual.

Los procedimientos dichos críticos son:

- la laminación de piezas de gran tamaño o con muchos detalles
- el fresado de los materiales compuestos
- la fase de montaje final
-
-

Proceso	Pieza procesada	Fecha inspección	Encargado y firma	Observaciones	Próxima inspección

CONCLUSION

En este trabajo se propuso un proceso de fabricación de las alas del avión AZOR que responde a las exigencias establecidas en las normas ASTM vigentes para homologarlo bajo la norma ADL. Además del proceso de fabricación de cada pieza detallado en las hojas de procesos, se planteó una configuración física y temporal para permitir la fabricación de un avión por mes. Se estudiaron dos aspectos importantes del trabajo de ingeniero que son la comprensión e interpretación de datos técnicos y su uso al nivel de gestión de proyecto y de management de recursos.

El entorno industrial permitido por la empresa DEDALUS S.A. y la meta productiva del avión AZOR nos dio una oportunidad única de trabajar con actores y productos del mundo laboral real. A lo largo de nuestro estudio, utilizamos el conocimiento recibido en las clases de construcciones de aviones y agregamos nuestra reflexión personal a fines de empujar al desarrollo de una nueva organización. Fuimos contribuidoras de la industria aeronáutica local, al contacto y bajo el mando de gente de mucha experiencia.

El objetivo de adaptación del trabajo bajo la herramienta ENOVIA no fue alcanzando por falta de disponibilidad de los recursos. Sin embargo, se utilizó otra herramienta en el ámbito de gestión de proyecto para poder estudiar profundamente la puesta en marcha de aquel trabajo. Se puede imaginar la prolongación de esa ambición a través del uso de herramientas de virtualización de los procesos productivos. Incluyendo todos los actores e intercambios con la empresa, esa dirección permitiría manejar la gestión de los recursos de acuerdo a la política de empresa extendida y colaborativa PLM.

TABLA DE DOCUMENTACION

Puestos de Producción	22
Extradós Izquierdo/Derecho	39
Intradós Izquierdo/Derecho	42
Larguero Principal Izquierdo/Derecho	45
Larguero Cierre Alerón Izquierdo/Derecho Pegado	52
Costilla Raíz Izquierda/Derecha Pegada	60
Costilla Puntera Izquierda/Derecha Pegada y Otros	64
Puntera Izquierda/Derecha Equipada	69
Alerón Izquierdo/Derecho Equipado	77
Montaje Ala.....	85
Almacén	92
Nomenclaturas	93
PEDIDO MECANIZADOS SEMI ALA	94
RESULTADOS PROBETAS.....	98
Hoja de Calibración	100
Hoja de Inspección	101

Documentación entregada a la empresa DADALUZ A.S. y presente en Apéndice numérico.

BIBLIOGRAFIA

- Documentación técnica del avión AZOR

- datos técnicos comunicados por la empresa
- planos 2D del prototipo número 2 en formato DraftSight

fuelle: empresa DEDALUS A.S., confidencial

- Documentos de formación del centro PLMCC

- « Product Lifecycle Management — Approche théorique du PLM »
- « Las herramientas del enfoque de proyecto »
- « La démarche de projet »

autor: Profesor VERDU

- Hojas de características de materiales

- tejidos en fibra de vidrio, carbono y Kevlar
- resina epoxi, endurecedor Foam
- aceros y bronce

fuelle: internet

- Normas ASTM

- F2245: “Standard Specification for Design and Performance of Light Sport Airplane”
- F2295: “Standard Practice for Continued Operational Safety Monitoring of a Light Sport Aircraft”
- F2316: “Standard Specification for Airframe Emergency Parachutes”
- F2483: “Standard Practice for Maintenance and the Development of Maintenance Manuals for Light Sport Aircraft”
- F2626: “Standard Terminology for Light Sport Aircraft”
- F2745: “Standard Specification for Required Product Information to be Provided with an Airplane”
- F2746: “Standard Specification for Pilot’s Operating Handbook (POH) for Light Sport Airplane”
- F2839: “Standard Practice for Compliance Audits to ASTM Standard son Light Sport Aircraft”
- F2930: “Standard Guide for Compliance with Light Sport Aircraft Standards”
- F2972: “Standard Specification for Light Sport Aircraft Manufacturer’s Quality Assurance System”
- F3035: “Standard Practice for Production Acceptance in the Manufacture of a Fixed Wing Light Sport Aircraft”

fuelle: empresa DEDALUS A.S., desde ASTM, confidencial

- Clases de “Construcción de avión” de quinto año

- videos explicativos del proceso de fabricación de las alas
- clases sobre los materiales, compuestos y técnicas de laminación
- clases sobre la documentación de producción y las hojas de procesos

autor: Profesor ELSAKAR