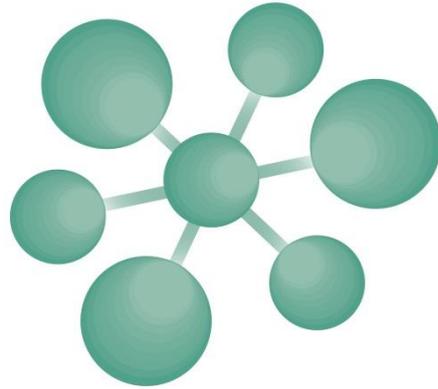




Índice Principal

1. IR-1 informe de Oferta Regional de Impresión Aditiva pág. 2
2. IR-2 Informe de Demanda Regional de Impresión Aditiva pág. 11
3. IR-3 Informe Gaps Oferta-Demanda Regional de Impresión Aditiva pág. 19
4. IR-4-a Informe Mapa de Ruta Tecnológica Regional de Impresión Aditiva pág. 29
5. IR4- b Impresión Aditiva Navarra. Despliegue-TRM-Regional pág. 42
6. IR-5 Mapa Tecnológico Impresión Aditiva ESPAÑA – Navarra pág. 54



FUNCTIONAL PRINT
CLUSTER

IR-1 INFORME OFERTA REGIONAL IMPRESIÓN ADITIVA

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
1.1	DESCRIPCIÓN.....	3
1.2	OBJETIVOS.....	3
1.3	ANTECEDENTES.....	3
2.	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	4
2.1	TAREA 1.1 PLANTEAMIENTO PRELIMINAR.....	4
2.2	TAREA 1.2 ESTUDIO VIGILANCIA ESTRATÉGICO IMPRESIÓN ADITIVA.....	4
2.3	TAREA 1.3 REUNIONES CON EMPRESAS/CENTROS/UNIVERSIDADES REGIONALES.....	5
3.	RESULTADOS.....	7
3.1	ASPECTOS TRATADOS EN LAS REUNIONES.....	7
3.2	SU EXPERIENCIA DE LA REALIDAD DE LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LAS EMPRESAS... ..	7
4.	CONCLUSIONES.....	10

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN

Este estudio corresponde al Indicador de Resultado IR1 “Informe de la oferta Regional de empresas, centros y universidades”.

En él se identifica y describe la oferta en Navarra de las empresas, centros tecnológicos y universidades encuestadas respecto a Impresión Aditiva, en lo que se refiere a:

- ❁ Materiales.
- ❁ Máquinas/impresoras.
- ❁ Software.
- ❁ Servicios.
- ❁ Sistemas 3D.
- ❁ Formación.

1.2 OBJETIVOS

Este informe, Indicador de Resultado IR1 “Informe de la oferta Regional de empresas y entidades del conocimiento” tiene por objetivo el obtener una fotografía de la oferta actual y potencial a nivel regional de Navarra en fabricación aditiva, en todos sus aspectos.

Posteriormente se cruzará esta información con la demanda disponible (que se describirá en el Indicador de Resultados IR2) y, de esta manera, se podrá obtener las fallas o “gaps” que será la información base para el Indicador de Resultado IR3.

1.3 ANTECEDENTES

Los puntos de apoyo para la elaboración de este informe son los siguientes:

- ❁ Experiencia previa del Cluster Funcional Print.
- ❁ Aportaciones de los colaboradores ANAIT y FRUGAL.
- ❁ Aportaciones fundamentales de CEMITEC y UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID.
- ❁ Reuniones realizadas con empresas, centros tecnológicos y universidades de Navarra significativas, que están ofertando, tienen capacidad de desarrollo o realizan servicios de ingeniería y formación en tecnologías de fabricación aditiva.
- ❁ Estudio de Vigilancia Estratégica realizado por el colaborador Clarke, Modet & Co.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Las Tareas del proyecto y las actividades realizadas en ellas que afectan a este Informe IR1 son las que se describen a continuación.

2.1 TAREA 1.1 PLANTEAMIENTO PRELIMINAR

Se ha creado el Equipo de definición y desarrollo del proyecto dirigido por el CLUSTER IF y con la participación de ANAIT y FRUGAL.

El centro tecnológico CEMITEC y la Universidad Politécnica de Madrid han aportado una guía y soporte muy importantes para la definición preliminar.

Las actividades de esta tarea que afectan a este informe han sido las siguientes:

- ❁ Definición en detalle del proyecto y sus etapas.
- ❁ Comunicación a los socios del CLUSTER del lanzamiento del proyecto.
- ❁ Reunión con Entidad del Conocimiento miembro del CLUSTER y Universidad de referencia para análisis preliminar.
- ❁ Selección de las empresas, centros tecnológicos y universidades y persona de contacto a solicitar reunión, cara a conocer la oferta actual y el potencial de desarrollo en fabricación aditiva a nivel Regional.
- ❁ Jornada realizada el 20/6/2017: “OPORTUNIDADES DE LA IMPRESIÓN ADITIVA EN UN NUEVO ENTORNO TECNOLÓGICO, INDUSTRIA 4.0”; en lo que respecta a la consecución de los objetivos de este informe IR1 ha servido para ir realizando una labor de sensibilización/formación entre las posibles empresas de interés, además de realizar una labor general de divulgación de la IA.

2.2 TAREA 1.2 ESTUDIO VIGILANCIA ESTRATÉGICO IMPRESIÓN ADITIVA

Se ha mantenido reuniones con el colaborador CLARKE-MODET para la definición de las necesidades cara a la realización del pedido del Estudio de Vigilancia Estratégica.

Se ha rellenado la ficha con los datos, palabras clave y objetivos que se solicitan al estudio.

CLARKE-MODET ha elaborado y enviado al CLUSTER el informe “MAPA TECNOLÓGICO SOBRE LA FABRICACIÓN ADITIVA O IMPRESIÓN 3D en ESPAÑA – Comunidad Foral de Navarra”, que se adjunta como IR4-d_IA_171006_Mapatecnológico_3D-Printing.pdf.

El citado informe aporta información referente a patentes y publicaciones de las tecnologías de impresión 3D en Navarra, constatando que éstas son bastante reducidas.

2.3 TAREA 1.3 REUNIONES CON EMPRESAS/CENTROS/UNIVERSIDADES REGIONALES

Dentro de esta tarea 1.3, afecta a este informe las reuniones mantenidas con las empresas/centros/universidades **ofertantes** de tecnología, sistemas, formación o servicios.

Respecto a las 10 indicadas en la propuesta, se ha mantenido reuniones con un total de 15 Empresas/centros, incluyendo la asistencia a una Jornada en la UPNA de “Nuevos Materiales para sensores y Actuadores”:

- ❁ MTORRES (como Fabricante de equipos para el sector aeroespacial).
- ❁ LGM Estudio.
- ❁ UPNA (Nuevos Materiales para sensores y Actuadores).
- ❁ HIRUDI.
- ❁ SALESIANOS.
- ❁ CEMITEC (como Entidad “Push”).
- ❁ L'UREDERRA.
- ❁ BQ.
- ❁ HP Videoconferencia.
- ❁ HP Webinar.
- ❁ WEHL&PARTNER.
- ❁ UPNA – TUDELA.
- ❁ QUIPLAN.
- ❁ PIXEL SISTEMAS.

Debemos indicar que la Universidad de Navarra dispone de un Centro en su Campus de San Sebastián, pero que no ha sido entrevistado (se hará en breve).



En función de la disponibilidad, se han realizado reuniones presenciales, videoconferencias o audio conferencias. Para cada una de las reuniones se ha elaborado un resumen con los aspectos más relevantes tratados.

RESULTADOS

3.1 ASPECTOS TRATADOS EN LAS REUNIONES

Las reuniones han tenido una duración comprendida entre 1.15 y 2.00 horas.

Los aspectos generales tratados lógicamente dependen del tipo de entidad:

- ❁ Tipo de tecnología empleada en los sistemas de fabricación aditiva, en el caso de ser fabricante o representante de sistemas de impresión 3D:
 - Tecnología.
 - Materiales.
 - Otros.

- ❁ Oferta de servicios adicionales a empresas para fabricación aditiva de prototipos o series cortas:
 - Diseño 3D.
 - Cálculo.
 - Ingeniería inversa.
 - Metrología.

- ❁ Capacidades de I+D y fabricación materiales.

- ❁ Oferta de formación, sean empresas, centros de formación profesional o universidades.

3.2 SU EXPERIENCIA DE LA REALIDAD DE LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LAS EMPRESAS

Obviamente, dependiendo de la naturaleza de la entidad, la entrevista se ha desarrollado tratando aspectos diferentes.

Empresas Fabricantes de Sistemas

Que se tenga conocimiento, solo hay una empresa que fabrica en Navarra sistemas 3D y es BQ, que dispone de un taller para equipos de gama consumo y prototipaje (no obstante el I+D se realiza en las oficinas de Madrid).

MTORRES dispone de unos sistemas de fabricación de muy alta gama dirigidos al sector aeroespacial, para la fabricación de fuselajes y alas mediante composites pre-impregnados.

Finalmente, fuera de nuestra comunidad, HP dispone del centro de desarrollo a nivel mundial en Barcelona, dando servicio en nuestra región mediante un comercial técnico. Recientemente ha sacado al mercado una línea nueva de sistemas de impresión 3D con una tecnología disruptiva. Deberá ser seguida y evaluada para estudiar sus prestaciones reales, ya que tiene el potencial de bajar el coste de pieza producida.

Empresas de Servicio Fabricación Aditiva

Las empresas entrevistadas disponen de diferentes tipos de equipamiento.

Su gama de servicios abarca:

- ❁ Solo impresión del prototipo o pieza suministrado el fichero por el cliente.
- ❁ Modificación fichero 3D para optimización y fabricación.
- ❁ Asesoría en la búsqueda e implantación de equipos.
- ❁ Servicio completo desde el boceto inicial hasta pieza final optimizada.
- ❁ Representación y venta de los sistemas principales del mercado.

Las empresas que llevan más tiempo en Navarra disponen de diferentes tecnologías y tienen un buen conocimiento de la situación actual:

- ❁ Los clientes, una vez comprueban que la impresión aditiva se adecua a sus necesidades, suelen ser bastante fieles.
- ❁ El servicio suele ser de prototipado, aunque también, en algunos casos, se realizan series muy cortas o muy personalizadas.
- ❁ Comentan que, en bastantes casos, hay un desconocimiento de las posibilidades que brindan estas tecnologías.
- ❁ En otros casos, puesto que es un término que se ha puesto de moda, se encuentran con que hay, por parte de nuevos clientes, unas expectativas exageradas en cuanto a las posibilidades de velocidad, coste y sencillez de proceso de la IA 3D.

Algunas de estas empresas incorporan sistemas de escaneado 3D y programas asociados para dar un servicio completo.

Además de los programas de CAD 3D más habituales en los sectores, disponen en algunos casos de programas específicos para modelización libre y también programas de cálculo y optimización pieza.

Son muy pocos los que constan de máquinas para fabricación de piezas metálicas.

Si bien no es su objetivo principal, a veces llevan a cabo labores de formación y capacitación de sus clientes.

Desarrollo y Fabricación Materiales

El Centro Tecnológico CEMITEC y la empresa MATEPRINCS tienen la capacidad de desarrollar y fabricar materiales para tecnología inkjet. Por tanto, mediante la tecnología inkjet y en base a superponer múltiples capas (aprox. 95 capas/mm) es posible crear piezas de gran precisión mediante fabricación aditiva 3D. La ventaja de una fabricación 3D mediante esta tecnología es

la posibilidad de incorporar capas con diferentes propiedades, por lo que se podría fabricar piezas 3D de gran valor añadido, mediante la incorporación de capacidades funcionales como conductividad o sensorica.

Otra de las posibilidades para la fabricación 3D se basa en la tecnología LIFT (Laser Induced Forward Transfer), que abre las puertas al empleo de muchos más materiales, al poderse emplear sólidos además de líquidos.

El Centro Tecnológico L'UREDERRA y la empresa Tecnología Navarra de nanoproductos, S.L. (TECNAN), tienen la capacidad de desarrollar y fabricar materiales susceptibles de ser empleados en diferentes técnicas de fabricación aditiva. En concreto además de otras posibilidades, se pueden fabricar materiales para vitrificaciones o cerámicas, aleaciones hierro-aluminio o tintas conductoras o resistivas.

En estos momentos TECNAN está participando en un proyecto internacional con varias empresas, entre ellas la israelí STRATASYS, "Novel nanoparticle enhanced Digital Materials for 3D Printing and their application shown for the robotic and electronic industry".

CONCLUSIONES

En el contexto internacional, Navarra juega un papel modesto en cuanto a tecnología para fabricación 3D.

Desde el punto de vista de la oferta, pensamos que hay un amplio margen para incrementar la oferta y los servicios.

El desarrollo de nuevos equipos más rápidos y con coste pieza inferior y la progresiva incorporación de sistemas de fabricación de piezas metálicas van a aumentar el rango de posibilidades para que sea posible su uso para determinadas aplicaciones requeridas por las empresas.

El desarrollo de nuevos materiales permitirá abrir la fabricación aditiva a la fabricación de piezas de muy alto valor añadido. En estos casos habría que estudiar las posibilidades de una aplicación híbrida de la Impresión Funcional 2D con la Aditiva 3D.

Si bien habría que realizar estudios de viabilidad, hay un campo para el desarrollo, de una manera cooperativa, de máquinas para mayor tamaño de pieza o técnicas con otros materiales.



IR-2 INFORME DE DEMANDA REGIONAL DE IMPRESIÓN ADITIVA

1.	INTRODUCCIÓN	12
1.1	DESCRIPCIÓN	12
1.2	OBJETIVOS	12
1.3	ANTECEDENTES	12
2.	ACTIVIDADES REALIZADAS	13
2.1	TAREA 1.1 PLANTEAMIENTO PRELIMINAR.....	13
2.2	TAREA 1.2 ESTUDIO VIGILANCIA ESTRATÉGICO IMPRESIÓN ADITIVA	13
2.3	TAREA 1.3 REUNIONES CON EMPRESAS/CENTROS REGIONALES	14
3.	RESULTADOS	15
3.1	ASPECTOS TRATADOS EN LAS REUNIONES	15
3.2	EMPLEO REAL DE LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LAS EMPRESAS	15
3.3	POTENCIAL DE USO DE LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LAS EMPRESAS	16
4.	CONCLUSIONES	18

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN

Este estudio corresponde al Indicador de Resultado IR2 “Informe de la demanda Regional de empresas”.

En él se identifica y describe la demanda en Navarra de las empresas encuestadas respecto a Impresión Aditiva, en lo que se refiere a:

- ❁ Materiales.
- ❁ Máquinas/impresoras.
- ❁ Software.
- ❁ Servicios.
- ❁ Sistemas 3D.

1.2 OBJETIVOS

Este informe, Indicador de Resultado IR2 “Informe de la demanda Regional de empresas” tiene por objetivo el obtener una fotografía de la demanda actual y potencial a nivel regional de Navarra en fabricación aditiva.

Posteriormente se cruzará esta información con la oferta disponible (que se describirá en el Indicador de Resultados IR1) y, de esta manera, se podrá obtener las fallas o “gaps” que será la información base para el Indicador de Resultado IR3.

1.3 ANTECEDENTES

Los puntos de apoyo para la elaboración de este informe son los siguientes:

- ❁ Experiencia previa del Cluster Funcional Print.
- ❁ Aportaciones de los colaboradores ANAIT y FRUGAL.
- ❁ Reuniones realizadas con empresas de Navarra significativas, que están empleando o tienen potencial de empleo de tecnologías de fabricación aditiva.
- ❁ Estudio de Vigilancia Estratégica realizado por el colaborador Clarke, Modet & Co.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Las Tareas del proyecto y las actividades realizadas en ellas que afectan a este Informe IR2 son las que se describen a continuación.

2.1 TAREA 1.1 PLANTEAMIENTO PRELIMINAR

Se ha creado el Equipo de definición y desarrollo del proyecto dirigido por el CLUSTER IF y con la participación de ANAIT y FRUGAL.

HERON NETWORKING ha colaborado en la realización de la primera Jornada de Difusión.

Las actividades de esta tarea que afectan a este informe han sido las siguientes:

- ❁ Definición en detalle del proyecto y sus etapas.
- ❁ Comunicación a los socios del CLUSTER del lanzamiento del proyecto.
- ❁ Reunión con Entidad del Conocimiento miembro del CLUSTER para análisis preliminar.
- ❁ Selección de las empresas y persona de contacto a solicitar reunión, cara a conocer la demanda real y potencial de la fabricación aditiva a nivel Regional.
- ❁ Jornada realizada el 20/6/2017: “OPORTUNIDADES DE LA IMPRESIÓN ADITIVA EN UN NUEVO ENTORNO TECNOLÓGICO, INDUSTRIA 4.0”; en lo que respecta a la consecución de los objetivos de este informe IR2 ha servido para ir realizando una labor de sensibilización/formación entre las posibles empresas de interés, además de realizar una labor general de divulgación de la IA.

2.2 TAREA 1.2 ESTUDIO VIGILANCIA ESTRATÉGICO IMPRESIÓN ADITIVA

Se ha mantenido reuniones con el colaborador CLARKE-MODET para la definición de las necesidades cara a la realización del pedido del Estudio de Vigilancia Estratégica.

Se ha rellenado la ficha con los datos, palabras clave y objetivos que se solicitan al estudio.

CLARKE-MODET ha elaborado y enviado al CLUSTER el informe “MAPA TECNOLÓGICO SOBRE LA FABRICACIÓN ADITIVA O IMPRESIÓN 3D en ESPAÑA – Comunidad Foral de Navarra”, que se adjunta como IR4-d_IA_171006_Mapatecnológico_3D-Printing.pdf.

El citado informe aporta una cierta información referente al potencial de demanda de las tecnologías de impresión 3D.

2.3 TAREA 1.3 REUNIONES CON EMPRESAS/CENTROS REGIONALES

Dentro de esta tarea 1.3, afecta a este informe las reuniones mantenidas con las empresas/centros **tractores** en la demanda o uso actual y potencial.

Respecto a las 10 indicadas en la propuesta, se ha mantenido reuniones con un total de 13 Empresas/centros, incluyendo la participación en un Taller Transregional de Salud (Impresión 3D como tecnología transversal):

- ❁ MTORRES (como empresa usuaria).

- ❁ VW NAVARRA.

- ❁ ESTELLA PRINT.

- ❁ VISCOFÁN Dpto. I+D.

- ❁ Taller Salud Bayona (Competitiveko 3 Regiones, 4/10/2017).

- ❁ VISCOFÁN Dpto. Impresión – Ingeniería – Mantenimiento.

- ❁ EDUARDO ALBÉNIZ.

- ❁ G. ANTOLÍN.

- ❁ RAFAL.

- ❁ SEMIC.

- ❁ AZKOYEN.

- ❁ BIOINNOVACIÓN DENTAL.

- ❁ GENERAL MILLS.

En función de la disponibilidad, se han realizado reuniones presenciales, videoconferencias o audioconferencias. Para cada una de las reuniones se ha elaborado un resumen con los aspectos más relevantes tratados.

Además, se ha asistido al Taller de Salud, dentro del programa Competitiveko, mantenido el 4/10/2017 en Bayona, donde se participó en una mesa analizando las posibilidades de colaboración transfronteriza en aplicaciones de la Impresión Funcional 2D y la Impresión Aditiva 3D.

RESULTADOS

3.1 ASPECTOS TRATADOS EN LAS REUNIONES

Las reuniones han tenido una duración comprendida entre 1.15 y 2.00 horas.

Los aspectos generales tratados han sido los siguientes:

- ❁ Uso/no-uso interno de sistemas de fabricación aditiva en la empresa para:
 - Utillajes para línea fabricación.
 - Prototipos.
 - Piezas producción.

- ❁ Contratación de servicios de empresas para fabricación aditiva de prototipos o series cortas.

- ❁ Materiales empleados.

- ❁ Adecuación IA a sus necesidades:
 - Posibilidad fabricación piezas “imposibles”
 - Velocidad.
 - Precio.
 - Acabado superficial.
 - Resistencia.

- ❁ Aspectos referentes al “sistema”:
 - Diseño 3D.
 - Cálculo.
 - Ingeniería inversa.
 - Metrología.

- ❁ Potencial de uso a corto-medio plazo.

3.2 EMPLEO REAL DE LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LAS EMPRESAS

No todas las empresas entrevistadas utilizan la Impresión Aditiva, bien sea con equipos propios o subcontratando el servicio.

Prototipos

La mayoría de las empresas emplean la fabricación aditiva en su aplicación más “tradicional”: la creación de prototipos para su evaluación en la fase de desarrollo. Por tanto, está más ligado a los departamentos de I+D o de desarrollo. En esto se es coincidente con la tendencia general en Europa, frente a EE.UU donde hay un porcentaje de uso importante en fabricación de pieza (ver el informe IR-d_IA_171006_Mapa-tecnológico_3D-Printing).

Utillajes

Algunas de las empresas, sin embargo, incorporan equipos de impresión 3D para la realización de útiles de ensamblaje o utillajes para la fabricación en sus líneas. En estos casos se destaca las ventajas de la disposición inmediata, velocidad de respuesta y evaluación de alternativas, pasando a un segundo plano el coste (relativamente elevado) de cada pieza, por el mayor peso de las ventajas comentadas. En todos los casos, estamos hablando de piezas en plástico, encargándose la fabricación de las piezas fuera si se precisan en metal.

También en algún caso se llega a fabricar piezas no estructurales de sus propias máquinas.

Pieza cliente

Dos de las empresas entrevistadas emplean estas tecnologías en la fabricación de su producto.

En un caso, la fabricación del contramolde en materiales poliméricos para la obtención posterior en el proceso del molde final. Cada piza (contramolde) es única.

En el otro caso se emplea para la fabricación de las piezas finales solicitadas por el cliente, en el sector dental. Se trata de implantes y el material empleado es cromo-titanio.

En ambos casos indican que, aunque la fabricación mediante técnicas aditivas es más caro, si se tiene en cuenta las ventajas (rapidez, flexibilidad, precisión) que aporta en el proceso global de fabricación de la empresa, es rentable.

3.3 POTENCIAL DE USO DE LA FABRICACIÓN ADITIVA EN LAS EMPRESAS

Prototipos

En todas las empresas que dispongan de un taller de prototipos y teniendo en cuenta que van bajando los precios y aumentando las prestaciones de los sistemas, hay un potencial claro de incorporación de estas tecnologías de impresión 3D, al menos en los Dptos. De I+D.

Utillajes

Obviamente, tiene sentido para las empresas que diseñan o, al menos, modifican sus líneas de fabricación: recambios, diseño de útiles. Pero para que haya una mayor aceptación se tendrá que poder fabricar con nuevos materiales que den las propiedades de resistencia mecánica o a corrosión que precisen las aplicaciones.

Pieza cliente

Al menos, a corto plazo, no se cree que pueda haber un mercado de fabricación de series cortas de piezas finales, en competición con las técnicas tradicionales, a menos que se den estas circunstancias:

- ❁ Piezas imposibles de fabricar con otras tecnologías.
- ❁ Disminución del coste global o aceleración del proceso completo de fabricación de piezas.
- ❁ Piezas de alto valor añadido, series cortas y/o alto grado de personalización.

CONCLUSIONES

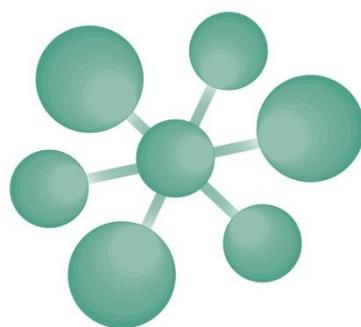
Con la excepción del campo de la fabricación de prototipos, el uso de la tecnología de impresión 3D no está generalizada en la empresa navarra, por lo que hay un potencial de desarrollo.

Las empresas manifiestan en algunos casos desconocimiento de las capacidades y prestaciones de estas tecnologías.

Las empresas que sí hacen un uso de estas tecnologías han tenido que emprender un proceso costoso de formación de sus técnicos.

En algunos casos, las empresas manifiestan que las empresas distribuidoras indican unas capacidades de velocidad y coste de fabricación que no se corresponden con la realidad de su sector.

También se manifiesta la necesidad de que se desarrollen nuevos materiales o mejoren sus prestaciones para obtener prestaciones similares a las de las piezas fabricadas con otras tecnologías.



FUNCTIONAL PRINT
CLUSTER

IR-3 INFORME GAPS OFERTA-DEMANDA REGIONAL IMPRESIÓN ADITIVA

1.	INTRODUCCIÓN	20
1.1	DESCRIPCIÓN	20
1.2	OBJETIVOS	20
1.3	ANTECEDENTES	21
2.	ACTIVIDADES REALIZADAS	22
2.1	TAREA 1.1 PLANTEAMIENTO PRELIMINAR.....	22
2.2	TAREA 1.2 ESTUDIO VIGILANCIA ESTRATÉGICO IMPRESIÓN ADITIVA	22
2.3	TAREA 1.3 REUNIONES CON EMPRESAS/CENTROS/UNIVERSIDADES REGIONALES ...	23
3.	RESULTADOS	24
3.1	ASPECTOS TRATADOS EN LAS REUNIONES	24
3.2	GAPS DETECTADOS.....	25
3.3	PROPUESTA DE POSIBLES SOLUCIONES	26
4.	CONCLUSIONES	28

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN

Este estudio corresponde al Indicador de Resultado IR3 “Informe de los “gaps” detectados en la matriz oferta-demanda y propuesta de soluciones a corto (joint-ventures, acuerdos, formación, adquisición tecnología existente), corto-medio (proyectos innovación) y medio-largo (proyectos I+D)”.

En él se identifica los “gaps” o fallas entre la oferta y la demanda en Navarra de las empresas, centros tecnológicos y universidades encuestadas respecto a Impresión Aditiva, en aspectos tales como:

- ❁ Materiales: disponibilidad.
- ❁ Máquinas/impresoras.
- ❁ Software.
- ❁ Servicios: diseño, optimización, ingeniería.
- ❁ Formación.

1.2 OBJETIVOS

Este informe, Indicador de Resultado IR3 “Informe de los “gaps” detectados en la matriz oferta-demanda y propuesta de soluciones” tiene por objetivo determinar los gaps entre la oferta y la demanda regional, para determinar qué tipo de acciones podrían realizarse, para incrementar y potenciar posibilidades de negocio para las empresas, centros tecnológicos y universidades en Navarra, con un alcance:

- ❁ a corto plazo: joint-ventures, acuerdos, formación, adquisición tecnología existente.
- ❁ corto-medio: proyectos innovación.
- ❁ medio-largo: proyectos I+D.

Posteriormente, una vez presentados las “gaps” o fallas a las empresas del Cluster, se procederá a seleccionar las 4 actuaciones que tengan mejores posibilidades de éxito.

1.3 ANTECEDENTES

Los puntos de apoyo para la elaboración de este informe son los siguientes:

- ❁ Experiencia previa del Cluster Functional Print.
- ❁ Aportaciones de los colaboradores ANAIT y FRUGAL.
- ❁ Reuniones realizadas con empresas, centros tecnológicos y universidades de Navarra significativas, que están ofertando, tienen capacidad de desarrollo o realizan servicios de ingeniería y formación en tecnologías de fabricación aditiva (ver Informe de Resultados IR1).
- ❁ Reuniones realizadas con empresas de Navarra significativas, que están empleando o tienen potencial de empleo de tecnologías de fabricación aditiva (ver Informe de Resultados IR2).
- ❁ Estudio de Vigilancia Estratégica realizado por el colaborador Clarke, Modet & Co.
- ❁ Mapa de Ruta Tecnológico de la Impresión Aditiva (ver Informes IR4-a e IR4-b).

ACTIVIDADES REALIZADAS

Las Tareas del proyecto y las actividades realizadas en ellas que afectan a este Informe IR1 son las que se describen a continuación.

2.1 TAREA 1.1 PLANTEAMIENTO PRELIMINAR

Se ha creado el Equipo de definición y desarrollo del proyecto dirigido por el CLUSTER IF y con la participación de ANAIT y FRUGAL.

El centro tecnológico CEMITEC y la Universidad Politécnica de Madrid han aportado una guía y soporte muy importantes para la definición preliminar.

Las actividades de esta tarea que afectan a este informe han sido las siguientes:

- ❁ Definición en detalle del proyecto y sus etapas.
- ❁ Comunicación a los socios del CLUSTER del lanzamiento del proyecto.
- ❁ Reunión con Entidad del Conocimiento miembro del CLUSTER y Universidad de referencia para análisis preliminar.
- ❁ Selección de las empresas, centros tecnológicos y universidades y persona de contacto a solicitar reunión, cara a conocer la oferta actual y el potencial de desarrollo en fabricación aditiva a nivel Regional.
- ❁ Jornada realizada el 20/6/2017: “OPORTUNIDADES DE LA IMPRESIÓN ADITIVA EN UN NUEVO ENTORNO TECNOLÓGICO, INDUSTRIA 4.0”; en lo que respecta a la consecución de los objetivos de este informe IR3 ha servido para ir recabando información acerca del uso y necesidades por parte de las empresas.

2.2 TAREA 1.2 ESTUDIO VIGILANCIA ESTRATÉGICO IMPRESIÓN ADITIVA

Se ha mantenido reuniones con el colaborador CLARKE-MODET para la definición de las necesidades cara a la realización del pedido del Estudio de Vigilancia Estratégica.

Se ha rellenado la ficha con los datos, palabras clave y objetivos que se solicitan al estudio.

CLARKE-MODET ha elaborado y enviado al CLUSTER el informe “MAPA TECNOLÓGICO SOBRE LA FABRICACIÓN ADITIVA O IMPRESIÓN 3D en ESPAÑA – Comunidad Foral de Navarra”, que se adjunta como IR4-d_IA_171006_Mapa-tecnológico_3D-Printing.pdf.

El citado informe aporta información referente a patentes y publicaciones de las tecnologías de impresión 3D en Navarra, constatando que éstas son bastante reducidas.

2.3 TAREA 1.3 REUNIONES CON EMPRESAS/CENTROS/UNIVERSIDADES REGIONALES

Dentro de esta tarea 1.3, afecta a este informe tanto las reuniones mantenidas con las empresas/centros/universidades **ofertantes** de tecnología, sistemas, formación o servicios, como las reuniones mantenidas con las empresas/centros **tractores** en la demanda o uso actual y potencial.

Se ha mantenido reuniones con un total de 15 Empresas/centros ofertantes de tecnología (ver Informe IR1), y con 13 empresas/entidades demandantes o con potencial de demanda de tecnología.

Además, se ha asistido a:

- ❁ Jornada “DIGITALIZACIÓN E INDUSTRIA 4.0”, organizada por la AGENCIA DE DESARROLLO DE LA SAKANA.

- ❁ Taller Transregional de Salud, en Bayona.

- ❁ Jornada en la UPNA, “Nuevos materiales para sensores y actuadores” el 28/9/2017.

RESULTADOS

3.1 ASPECTOS TRATADOS EN LAS REUNIONES

Las reuniones han tenido una duración comprendida entre 1.15 y 2.00 horas.

Desde el punto de vista de lo que afecta a este informe, en las reuniones con las empresas, centros y universidades ofertantes de tecnología:

- ❁ Tipo de tecnología empleada en los sistemas de fabricación aditiva, en el caso de ser fabricante o representante de sistemas de impresión 3D:
 - Tecnologías: gama de técnicas cubiertas.
 - Materiales: gama de materiales a imprimir.
 - Otros aspectos: velocidad, coste.

- ❁ Oferta de servicios adicionales a empresas para fabricación aditiva de prototipos o series cortas:
 - Diseño 3D: sistemas CAD 3D disponibles.
 - Cálculo: disponibilidad de programas de simulación: cálculo por elementos finitos, otros...
 - Ingeniería inversa: capacidad de digitalizar y, a partir de ahí, definir un modelo CAD 3D de la pieza.
 - Metrología: sistemas de escaneo 3D de precisión disponibles.

- ❁ Capacidades de I+D en materiales: capacidad de desarrollo partículas, tintas, nanotecnología.

- ❁ Fabricación materiales: capacidad de fabricar batch a escala industrial.

- ❁ Oferta de formación:
 - empresas: formación en programas específicos fabricación 3D, sw manejo máquinas.
 - centros de formación profesional: formación CAD 3D, fabricación aditiva.
 - universidades: formación diseño, CAD 3D, diseño para fabricación.

Desde el punto de vista de lo que afecta a este informe, en las reuniones con las empresas, y entidades demandantes de tecnología:

- ❁ Limitaciones encontradas a la hora de utilizar los sistemas de fabricación aditiva en la empresa para:
 - Utillajes para línea fabricación: variedad materiales, propiedades resistencia.
 - Prototipos: variedad materiales, acabado exterior.
 - Piezas producción: coste y velocidad producción.

- ❁ Contratación de servicios de empresas para fabricación aditiva de prototipos o series cortas: rapidez, prestaciones, soporte, asesoría, precio.

- ❁ Materiales empleados: adecuaciones materiales.

- ❁ Aspectos referentes al “sistema”:
 - Diseño 3D.
 - Cálculo.
 - Ingeniería inversa.
 - Metrología.

- ❁ Potencial de uso a corto-medio plazo: que tendría que cumplir la IA para que fuera de utilidad.

3.2 GAPS DETECTADOS

Partiendo de la información obtenida en las reuniones de oferta y de demanda, combinándolo con las conclusiones de la realización del Mapa de Ruta Tecnológico, en una primera revisión se han detectado las siguientes fallas:

- ❁ Sensibilización Gerencia y Equipo Directivo: si bien cada vez la IA 3D-D es más conocida, se dan bastantes casos de desconocimientos de las posibilidades de la tecnología y, en otros casos, lo contrario, unas expectativas de las capacidades, velocidades, prestaciones y coste de piezas producidas con fabricación aditiva que son mucho más elevadas de la realidad.

- ❁ Formación y Capacitación: si bien en Navarra, en general, el conocimiento y uso de programas CAD 3D está bastante extendido, hay desconocimiento de Diseño para fabricación, optimización y cálculo, programas para fabricación aditiva.

- ❁ Velocidad de fabricación: si bien es un factor menos crítico para prototipo y un poco más para utillaje, éste es un factor crucial para la incorporación de la IA ·D en procesos de fabricación de series de piezas, aunque sean éstas cortas.

- ❁ Coste: el coste de los equipos actuales realmente profesionales hace que no estén al alcance, en bastantes casos, de las PYMES.

- ❁ Materiales: la gama de materiales todavía es reducida, especialmente en metales; además el coste de los mismos suele superior a los equivalentes en otros procesos de fabricación tradicionales.

- ❁ Prestaciones: en algunos casos, las piezas fabricadas no presentan las propiedades mecánicas requeridas; en otros casos se requiere de un proceso adicional para acabado de pieza.

- ❁ Integración: aunque, considerada por sí sola, la fabricación de piezas mediante impresión aditiva 3D pueda ser más cara que la convencional, puede ser una opción interesante si beneficia a todo el proceso completo desde contacto con cliente a entrega final; de ahí la necesidad de una buena asesoría integral en todo el proceso.
- ❁ Servicios: si bien hay empresas que incluso llevan tiempo en Navarra y disponen de un buen conocimiento, se piensa que es necesario, cara a aumentar el uso de la fabricación aditiva, crear más empresas de servicios en temas tales como: diseño para fabricación aditiva, optimización pieza, ingeniería inversa, metronomía, cálculo FEM, programas optimización fabricación aditiva, etc.
- ❁ Capacidad de los sistemas: para darle un impulso real a la fabricación aditiva, haciéndola factible para series cortas, es preciso que los sistemas aumenten significativamente su velocidad y disminuya el coste pieza.
- ❁ Mercado: desconocimiento de nuevos mercados adecuados para suministro de piezas 3D o híbridas impresión funcional 2D / Impresión Aditiva 3D.

Los informes IR1 e IR2, en su apartado 3.2, describen con mayor detalle estos aspectos.

3.3 PROPUESTA DE POSIBLES SOLUCIONES

En vista de las fallas detectadas, se plantean posibles soluciones mediante acciones a corto, corto-medio y medio-largo plazo:

- ❁ Corto plazo:
 - Joint venture de talleres de mecanizado de precisión para ofrecer un servicio de fabricación de piezas mediante técnicas aditivas.
 - Definición, propuesta, búsqueda de financiación y lanzamiento de un Programa de Sensibilización para gerencia y responsables dpto. I+D+i de las características y posibilidades de la fabricación aditiva.
 - Definición, propuesta, búsqueda de financiación y lanzamiento de un Programa de Formación para operarios máquinas, técnicos, diseñadores e ingenieros en diseño 3D aditivo, optimización/cálculo, planteamiento piezas, etc. en fabricación aditiva.
 - Joint venture o Start-Up de empresa de ingeniería de servicios para Fabricación Aditiva: incorporando, diseño 3D, metronomía, ingeniería inversa, optimización, cálculo orientado a la fabricación aditiva.

❁ Corto-Medio plazo → innovación:

- Proyecto desarrollo de máquina de impresión 3D de grandes dimensiones, orientado a la fabricación de contramoldes o utillajes de cierto tamaño, con nuevos materiales.
- Proyecto desarrollo de máquina de impresión 3D de piezas personalizadas en plástico, de un tamaño algo mayor a las actualmente existentes y coste optimizado.
- Proyecto sector salud en colaboración con entidades/empresas de Aquitania, a definir dentro del marco de cooperación de CompetitivEko.

❁ Medio-Largo plazo → I+D:

- Desarrollo de nuevos materiales avanzados, con posibilidad de funcionalización, para la fabricación aditiva 3D de piezas de alto valor añadido.
- Proyecto para impresión funcional 2D en piezas 3D de fabricación aditiva.

Una vez se realice la presentación de los resultados del proyecto a los socios del Cluster, se deberán seleccionar las 3 o 4 acciones más prometedoras para elaborar un pequeño anteproyecto de viabilidad.

CONCLUSIONES

En el contexto internacional, Navarra juega un papel modesto en cuanto a uso de tecnologías para fabricación 3D. Para cambiar esta situación es preciso trabajar desde varios frentes.

Algunas de las actuaciones más inmediatas (corto plazo) apuntan a la necesidad de realizar programas amplios de sensibilización de gerencia y de formación-capacitación de técnicos, ingenieros y diseñadores.

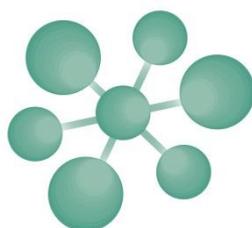
Desde el punto de vista de la oferta, pensamos que hay un amplio margen para incrementar la oferta de diferentes tecnologías y materiales y también de los servicios ofertados.

El desarrollo de nuevos equipos más rápidos y con coste pieza inferior y la progresiva incorporación de sistemas de fabricación de piezas metálicas serían factores clave para aumentar el rango de aplicaciones y su uso para determinadas prestaciones requeridas por las empresas.

El desarrollo de nuevos materiales permitirá abrir la fabricación aditiva a la fabricación de piezas de muy alto valor añadido. En estos casos habría que estudiar las posibilidades de una aplicación híbrida de la Impresión Funcional 2D con la Aditiva 3D que, previamente, requerirá de un estudio de viabilidad y de mercado.

Si bien habría que realizar su correspondiente estudio de viabilidad, parece ser que hay un campo para el desarrollo, de una manera cooperativa, de máquinas para mayor tamaño de pieza o tecnologías con otros materiales de bajo coste.

Para poder potenciar el desarrollo de la fabricación aditiva a nivel regional a con un coste razonable, va a ser preciso priorizar y seleccionar 3 o 4 actuaciones y definir un estudio de viabilidad de las mismas.



FUNCTIONAL PRINT
CLUSTER

IR-4 INFORME MAPA

DE RUTA

TECNOLÓGICA REGIONAL DE IMPRESIÓN ADITIVA

1.	INTRODUCCIÓN	30
1.1	DESCRIPCIÓN	30
1.2	QUÉ ES EL TRM	30
1.3	OBJETIVOS	33
1.4	ANTECEDENTES.....	33
2.	ACTIVIDADES REALIZADAS.....	34
2.1	TAREA 1.1 PLANTEAMIENTO PRELIMINAR	34
2.2	TAREA 1.2 ESTUDIO VIGILANCIA ESTRATÉGICO IMPRESIÓN ADITIVA	34
2.3	TAREA 1.3 REUNIONES CON EMPRESAS/CENTROS REGIONALES	35
2.4	TAREA 1.4 ELABORACIÓN MAPA DE RUTA TECNOLÓGICO I.A.....	35
3.	RESULTADOS	36
3.1	PLANIFICACIÓN DEL T.R.M. REGIONAL	36
3.1.1	Alcance.....	36
3.1.2	Objetivos	36
3.1.3	Información relevante.....	36
3.2	MERCADO Y MODELOS DE NEGOCIO	37
3.2.1	Segmentos de Mercado	37
3.2.2	Modelos de Negocio	37
3.2.3	Brechas de Conocimiento Mercados y Modelos Negocio.....	38
3.3	PRODUCTO / SERVICIO	38
3.3.1	Aspectos y Características que Afectan al Producto / Servicio	38
3.3.2	Brechas de Conocimiento Producto / Servicio	39
3.4	TECNOLOGÍA / RECURSOS	39
3.4.1	Soluciones Tecnológicas para las Características Producto / Servicio.....	39
3.5	MAPA.....	40
3.5.1	Posibles Acciones a Corto Plazo	40
3.5.1	Posibles Acciones a Corto-Medio Plazo (proyectos de Innovación).....	40
3.5.2	Posibles Acciones a Medio-Largo Plazo (proyectos de I+D)	40
4.	CONCLUSIONES	41

INTRODUCCIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN

Este estudio corresponde al Indicador de Resultado IR4 “Mapa de Ruta Tecnológico (T.R.M.) a nivel Regional con indicación de Mercados, Negocios, Productos, Servicios, Necesidades Tecnológicas (Proyectos I+D+i), Recursos requeridos de Equipamiento, Financieros, Humanos y Necesidades Formación”.

1.2 QUÉ ES EL TRM

El **Mapa de Ruta Tecnológico**, habitualmente conocido por las siglas en inglés **TRM** (Technology Road Mapping) es una herramienta que permite ayudar a las empresas en la toma de decisiones estratégicas, ya que permite enlazar los recursos económicos con los objetivos empresariales.

Es, en realidad, un plan que permite, a partir de las necesidades de mercado y negocios a los que se quiere llegar, definir los productos, servicios y sistemas a desarrollar, uniéndolo a las tecnologías y recursos que se van a requerir.

Por tanto, es una “lente estratégica” de propósito general, que nos permite planificar para el futuro desde el presente:

- ❁ ¿Dónde queremos ir?
- ❁ ¿Dónde estamos ahora?
- ❁ ¿Cómo podemos llegar allí?

También tiene en cuenta los dos “extremos” que interaccionan en el Mapa:

1. “Tirón” (“Pull”) del Mercado: ¿cómo conseguir un objetivo?:
 - Enfoque al mercado.
 - Planificación.
 - Supone que hay una oportunidad de mercado para productos.
 - Determinístico.
 - Convergente.
 - Orientado al cliente.

2. “Empuje” (“Push”) de la Tecnología: ¿qué oportunidades pueden surgir?

- Foco en la tecnología.
- En busca de oportunidades.
- Abierto.
- Divergente.

El TRM provee también un marco “común” que ayuda a obtener un consenso en el interior de la empresa, al expresarse de una manera gráfica, con una línea de tiempo, las relaciones que hay entre:

- ❁ Mercados.
- ❁ Negocios: modelos.
- ❁ Productos.
- ❁ Servicios.
- ❁ Tecnología: R&D, innovación, compra.
- ❁ Recursos: humanos, financieros, equipamiento.

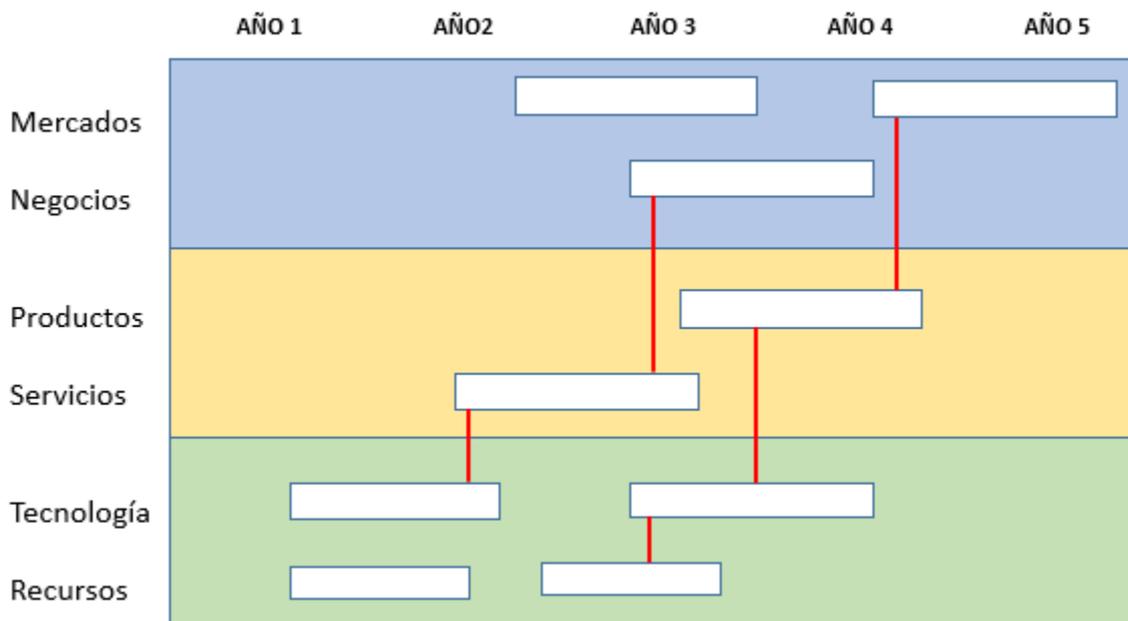


Fig. 1: Representación gráfica de un TRM

La gran flexibilidad es una fortaleza clave (y, a la vez, un desafío) de la aproximación mediante un TRM, en términos de:

- ❁ Amplio rango de objetivos.
- ❁ Escala temporal: pasado, presente y futuro.
- ❁ Estructura adaptable: se puede desplegar capas y subcapas (hacer un “zoom”).
- ❁ La manera como desarrollo y mantengo el TRM.
- ❁ Formato gráfico.

Por último, quisiéramos indicar los beneficios del proceso de Roadmap tecnológico:

- ❁ Facilita el desarrollo y la integración de nuevas tecnologías.
- ❁ Da soporte a los procesos de Estrategia y Planificación.
- ❁ Identifica nuevas oportunidades de Negocio para explotar la tecnología.
- ❁ Provee de Información de alto nivel de la dirección de la tecnología de interés.
- ❁ Apoya la Comunicación y la Cooperación.
- ❁ Identifica huecos en el Conocimiento Técnico y del Mercado.
- ❁ Apoya de la distribución de Recursos y su abastecimiento, Gestión de riesgos y decisiones de explotación.

1.3 OBJETIVOS

Este informe, Indicador de Resultado IR4-a, conjuntamente con la segunda parte IR4-b, “Mapa de Ruta Tecnológico (T.R.M.) a nivel Regional” tiene por objetivo el plantear para las empresas y entidades Navarras, en una escala temporal, las posibilidades de la Fabricación Aditiva:

- ❁ Posibles Mercados y Modelos de Negocio.
- ❁ Los Productos y Servicios a desarrollar y/o potenciar para llegar a dichos mercados.
- ❁ La Tecnología a adquirir mediante proyectos de I+D, innovación, compra o acuerdos.
- ❁ Los Recursos necesarios como líneas de fabricación, incorporación de personal, formación y los recursos financieros asociados.

Este TRM de la Fabricación Aditiva permitirá ser el punto de base para la realización del Plan de Acciones (Indicador de Resultado IR5). También será el punto de apoyo para la definición de propuestas de soluciones a corto plazo (joint-ventures, acuerdos, formación, adquisición tecnología existente), corto-medio (proyectos innovación) y medio-largo (proyectos I+D) que se indicarán en el Indicador de Resultado IR3.

1.4 ANTECEDENTES

Los puntos de apoyo para la elaboración de este informe son los siguientes:

- ❁ Experiencia previa del Cluster Functional Print.
- ❁ Aportaciones de los colaboradores ANAIT y FRUGAL.
- ❁ Reuniones realizadas con empresas de Navarra significativas, que están empleando o tienen potencial de empleo de tecnologías de fabricación aditiva.
- ❁ Reuniones realizadas con entidades del conocimiento y empresas de Navarra y cercanas, que están ofertando, innovando o investigando en materiales, máquinas, software, servicios y tecnologías de fabricación aditiva.
- ❁ Estudio de Vigilancia Estratégica realizado por el colaborador Clarke, Modet & Co.

ACTIVIDADES REALIZADAS

Las Tareas del proyecto y las actividades realizadas en ellas que afectan a este Informe IR4 son las que se describen a continuación.

2.1 TAREA 1.1 PLANTEAMIENTO PRELIMINAR

Se ha creado el Equipo de definición y desarrollo del proyecto dirigido por el CLUSTER IF y con la participación de ANAIT y FRUGAL.

HERON NETWORKING ha colaborado en la realización de la Jornada de Difusión.

Las actividades de esta tarea que afectan a este informe han sido las siguientes:

- ❁ Definición en detalle del proyecto y sus etapas.
- ❁ Comunicación a los socios del CLUSTER del lanzamiento del proyecto.
- ❁ Reunión con Entidad del Conocimiento miembro del CLUSTER para análisis preliminar de las tecnologías de Fabricación Aditiva.
- ❁ Selección de las empresas y persona de contacto a solicitar reunión, cara a conocer la demanda real y potencial de la fabricación aditiva a nivel Regional.
- ❁ Jornada realizada el 20/6/2017: "OPORTUNIDADES DE LA IMPRESIÓN ADITIVA EN UN NUEVO ENTORNO TECNOLÓGICO, INDUSTRIA 4.0"; en lo que respecta a la consecución de los objetivos de este informe IR2 ha servido para ir realizando una labor de sensibilización/formación entre las posibles empresas de interés, además de realizar una labor general de divulgación de la IA.
- ❁ Selección de las entidades de conocimiento y empresas a solicitar reunión, cara a conocer la oferta y tecnologías de fabricación aditiva a nivel Regional.

2.2 TAREA 1.2 ESTUDIO VIGILANCIA ESTRATÉGICO IMPRESIÓN ADITIVA

Se ha mantenido reuniones con el colaborador CLARKE-MODET para la definición de las necesidades cara a la realización del pedido del Estudio de Vigilancia Estratégica.

Se ha rellenado la ficha con los datos, palabras clave y objetivos que se solicitan al estudio.

2.3 TAREA 1.3 REUNIONES CON EMPRESAS/CENTROS REGIONALES

Dentro de esta tarea 1.3, afecta a este informe los resultados de las reuniones mantenidas con las empresas/entidades tractoras (13 reuniones) y con las entidades de conocimiento y empresas que ofertan tecnología y servicios (15 reuniones).

Además, se ha asistido a:

- ❁ Jornada “DIGITALIZACIÓN E INDUSTRIA 4.0”, organizada por la AGENCIA DE DESARROLLO DE LA SAKANA.
- ❁ Taller Transregional de Salud, en Bayona.
- ❁ Jornada en la UPNA, “Nuevos materiales para sensores y actuadores” el 28/9/2017.

2.4 TAREA 1.4 ELABORACIÓN MAPA DE RUTA TECNOLÓGICO I.A.

Todas las actividades de la tarea 1.4 afectan plenamente a la elaboración de este Informe IR4.

En esta tarea se realizan todas las actividades que permiten obtener un informe con el Mapa de Ruta Tecnológico (T.R.M.) a nivel Regional con una indicación de:

- ❁ Mercados y Modelos de Negocio para explotarlos.
- ❁ Productos para dichos mercados, Servicios y también la posibilidad de “servitización” de productos (conversión de productos en servicios).
- ❁ Necesidades Tecnológicas para desarrollar esos productos y servicios (Proyectos de Innovación y de I+D).
- ❁ Recursos requeridos a nivel de Equipamiento, Financieros, Humanos y Necesidades de Formación.

El Mapa de Ruta Tecnológico se plasma en tres informes:

- ❁ IR4-a_IA_Informe-TRM-Regional: que es este informe.
- ❁ IR4-b_IA_Despliegue-TRM-Regional: informe adjunto, que incorpora las fichas.
- ❁ IR4-d_IA_171006_Mapa-tecnológico_3D-Printing: estudio del mapa tecnológico realizado por el colaborador CLARKE-MODET.

RESULTADOS

3.1 PLANIFICACIÓN DEL T.R.M. REGIONAL

3.1.1 Alcance

Nota: Para ver con más detalle, acudir al despliegue del TRM realizado en el informe IR4-b_IA_Despliegue-TRM-Regional

TRM de Impresión Aditiva a nivel Regional y en primera revisión.

3.1.2 Objetivos

Los objetivos marcados inicialmente, son:

- ❁ Definir un Mapa de Ruta de la Fabricación Aditiva en Navarra.
- ❁ Exponer las tecnologías de fabricación más significativas.
- ❁ Primer avance situación actual entidades/empresas “push”.
- ❁ Determinar los huecos o fallas oferta/demanda.
- ❁ Posibles mercados y modelos de negocio.

3.1.3 Información relevante

- ❁ Experiencia previa del Cluster Functional Print.
- ❁ Aportaciones de los colaboradores ANAIT y FRUGAL.
- ❁ Reuniones realizadas con empresas, centros tecnológicos y universidades de Navarra significativas, que están ofertando, tienen capacidad de desarrollo o realizan servicios de ingeniería y formación en tecnologías de fabricación aditiva (ver Informe de Resultados IR1).
- ❁ Reuniones realizadas con empresas de Navarra significativas, que están empleando o tienen potencial de empleo de tecnologías de fabricación aditiva (ver Informe de Resultados IR2).
- ❁ Estudio de Vigilancia Estratégica realizado por el colaborador Clarke, Modet & Co. (VER Informe IR4-d_IA_171006_Mapa-tecnológico_3D-Printing).

3.2 MERCADO Y MODELOS DE NEGOCIO

Nota: Para ver información con más detalle, acudir al despliegue del TRM realizado en el informe IR4-b_IA_Despliegue-TRM-Regional.

De las prestaciones requeridas, drivers del mercado y drivers de negocio indicados en el Despliegue (IR4-b), y en una primera aproximación ya que será preciso realizar una contrastación con las empresas, surgen oportunidades en determinados **Segmentos de Mercado y Modelos de Negocio**.

De estos segmentos de mercado y modelos de negocio, se derivan unas **Brechas de Conocimiento**, de las que indicamos posibilidades de fuentes de información para llenarlas.

3.2.1 Segmentos de Mercado

1. Médico – Quirúrgico- Dental → Realidad ya en subsector odontológico
2. Contra Moldes – Utillajes únicos → Realidad ya en contramoldes zapatos; posibilidad para contramoldes fundición.
3. Prototipado validación en Dptos. I+D+i → Aplicación habitual y tradicional de la impresión aditiva.
4. Útiles y utillajes para líneas de fabricación propias → Habitual en grandes empresas de fabricación para sus propias líneas montaje.
5. Piezas plástico no estructurales únicas o series cortas → Preferentemente de diseño/formas complejas o imposibles con fabricación tradicional.
6. Aeroespacial → Fabricación aditiva fuselaje y ala; piezas para máquinas fabricación
7. Recambio pieza estratégica fabricada in-situ → Realidad en sector defensa.
8. Piezas 3D “funcionalizadas”; hibridación 2D/3D → Incorporación de características funcionales en piezas 3D de fabricación aditiva.

3.2.2 Modelos de Negocio

1. Llave en mano: diseño, optimización, fabricación, acabado → Servicio oferta integral multidisciplinar: del concepto a la pieza terminada.
2. Joint-Venture Taller Fabricación Avanzada → Oferta pieza precisión mediante fabricación aditiva y sustractiva (o al menos, equipamiento para realizar el acabado).

3. Ingeniería avanzada 3D: diseño, ing. inversa, optimización → Servicios parciales o completos (de la idea hasta pieza fabricada).
4. “3D-Store”: desarrollo materiales de valor añadido → Oferta materiales impresión 3D a través plataforma web propietaria o abierta.
5. Desarrollo material a medida → En exclusividad para un cliente.
6. Pago por pieza producida (no por equipamiento) → El cliente no realiza la inversión en equipamiento, paga por cada pieza.

3.2.3 Brechas de Conocimiento Mercados y Modelos Negocio

1. Mercado real (y “realista”) para fabricación series cortas → Realizar Estudio de mercado.
2. Conocimiento de las posibilidades nuevas que abre la Fab. aditiva → Sensibilizar Gerencia y Dptos. Técnicos: charlas, cursos.
3. Expectativas falsas posibilidades impresión 3D → Formación adecuada para eliminar falsas expectativas.
4. Costes reales de la fabricación aditiva → Realizar Estudios.
5. Modelos de negocio nuevos y/o adaptados para fabricación aditiva 3D → Estudios viabilidad – y realización Canvas modelo negocio.

3.3 PRODUCTO / SERVICIO

3.3.1 Aspectos y Características que Afectan al Producto / Servicio

1. Ampliar gama materiales para requerimientos cliente → Desarrollar más materiales para poder satisfacer las necesidades de los clientes.
2. Coste pieza serie competitivo con fabricación tradicional → Disminuir coste máquina y materiales: aumento velocidad y/o Tecnología Disruptiva respecto a equipos actuales.
3. Servicio soporte / desarrollo → Necesidad empresas servicio integral ingeniería diseño/fabricación 3D.
4. Prestaciones piezas fabricadas: propiedades mecánicas, químicas → Nuevos materiales y/o tecnologías fabricación 3D.

5. Acabado superficial adecuado a aplicación requerida → Tecnologías que permitan acabado bueno – alternativa: acabado externo a bajo coste.
6. Piezas 3D funcionalizadas: disruptivo con esta tecnología → Mediante incorporación Impresión Funcional 2D en piezas Impresión Aditiva 3D.
7. Tamaño máximo actual de pieza relativamente pequeño limita campos de aplicación → Desarrollar máquinas con cubas más grandes - ¿otra tecnología sin necesidad de cuba?

3.3.2 Brechas de Conocimiento Producto / Servicio

1. Cuáles son las Propiedades Mecánicas reales materiales → Realización ensayos comparativos con materiales fabricados tradicionalmente.
2. Compatibilidad alimentaria materiales 3D → Estudios migración compuestos, etc.
3. Interés potencial desarrollo nuevos materiales alta gama → Consulta fabricantes máquinas y/o clientes finales.

3.4 TECNOLOGÍA / RECURSOS

3.4.1 Soluciones Tecnológicas para las Características Producto / Servicio

1. Ampliar rango materiales alta gama, incluyendo funcionalización → Para tecnologías Inkjet, LIFT, Nanopartículas.
2. Coste pieza competitivo → Nueva tecnología disruptiva – bajar coste materiales – desarrollar nuevos materiales.
3. Creación Joint-Ventures Ingeniería Fabricación 3D → Buscar sinergias y complementar know-how.
4. Evaluación propiedades materiales piezas y nuevas prestaciones → Proyecto de Ensayos – Proyectos I+D mejora densidad/propiedades mecánicas.
5. Acabado: Nuevas Tec. y/o materiales – Máquinas híbridas aditivas/sustractivas → Desarrollar nuevas tecnologías/materiales que permitan pieza acabada – integrar fabricación.
6. Integrar impresión funcional 2D en piezas IA 3D → Cooperación: asistir Feria LOPEC marzo 2018.

7. Posibilidad fabricación piezas mayor tamaño → Desarrollo mediante proyecto cooperativo de I+D.

3.5 MAPA

Se plantean a continuación posibles acciones, distinguiendo las que se cree se pueden realizar a corto plazo, corto-medio y medio-largo plazo.

3.5.1 Posibles Acciones a Corto Plazo

- ❁ Joint venture de talleres de mecanizado de precisión para ofrecer un servicio de fabricación de piezas mediante técnicas aditivas.
- ❁ Definición, propuesta, búsqueda de financiación y lanzamiento de un Programa de Sensibilización para gerencia y responsables dpto. I+D+i de las características y posibilidades de la fabricación aditiva.
- ❁ Definición, propuesta, búsqueda de financiación y lanzamiento de un Programa de Formación para operarios máquinas, técnicos, diseñadores e ingenieros en diseño 3D aditivo, optimización/cálculo, planteamiento piezas, etc. en fabricación aditiva.
- ❁ Joint venture o Start-Up de empresa de ingeniería de servicios para Fabricación Aditiva: incorporando, diseño 3D, metronomía, ingeniería inversa, optimización, cálculo orientado a la fabricación aditiva.

3.5.1 Posibles Acciones a Corto-Medio Plazo (proyectos de Innovación)

- ❁ Proyecto desarrollo de máquina de impresión 3D de grandes dimensiones, orientado a la fabricación de contramoldes o utillajes de cierto tamaño, con nuevos materiales.
- ❁ Proyecto desarrollo de máquina de impresión 3D de piezas personalizadas en plástico, de un tamaño algo mayor a las actualmente existentes y coste optimizado.
- ❁ Proyecto sector salud en colaboración con entidades/empresas de Aquitania, a definir dentro del marco de cooperación de CompetitivEko.

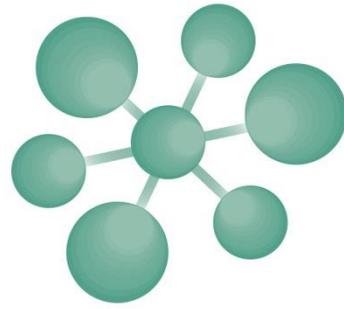
3.5.2 Posibles Acciones a Medio-Largo Plazo (proyectos de I+D)

- ❁ Desarrollo de nuevos materiales avanzados, con posibilidad de funcionalización, para la fabricación aditiva 3D de piezas de alto valor añadido.
- ❁ Proyecto para impresión funcional 2D en piezas 3D de fabricación aditiva.

CONCLUSIONES

El TRM nos ha permitido obtener un primer esbozo de planeamiento de acciones de acuerdos, proyectos de innovación y proyectos de I+D orientados a potenciar la fabricación aditiva en nuestra Región.

Ahora es el momento de priorizar y seleccionar las acciones más prometedoras, para llevar a cabo un estudio de viabilidad de las mismas y, posteriormente, poner en marcha las acciones.



FUNCTIONAL PRINT
CLUSTER

IR4- b Impresión Aditiva Navarra. Despliegue-TRM-Regional

T-Plan: Mercado – Modelos Negocio Título TRM Impresión Aditiva Navarra.. Fecha...R0..

#	Prestaciones Requeridas	Notas
1	Precio - Coste	Competitivo pieza producida otras tecnologías
2	Escalabilidad	Posibilidades escalamiento producción
3	Flexibilidad	Adaptación a necesidades cambiantes cliente
4	Rapidez (time to market)	Plazo de entrega - Nº piezas/hora
5	Características mecánicas	Resistencia - Densidad - Elongación
6	Homologación - Legislación	Posibilidad de homologación pieza en sector destinatario
7	Fiabilidad	Suministro - cadena
8	Acabado - apariencia	Necesidad acabado superficial – otras operaciones de mecanizado
9	Producto "imposible"	Capacidad de fabricar piezas imposibles con otras tecnologías

T-Plan: Mercado – Modelos Negocio Título TRM Impresión Aditiva Navarra.. Fecha...R0..

#	Drivers de Mercado	Notas
1	Coste competitivo con otras tecnologías	
2	Velocidad suministro	
3	Producto homologable / certificaciones	¿Quién homologa o certifica? - ¿Es certificable?

T-Plan: Mercado – Modelos Negocio Título TRM Impresión Aditiva Navarra.. Fecha...R0..

#	Drivers de Negocio	Notas
1	Coste	
2	Tiempo llegada al mercado	
3	Diferenciación con competencia	
4	Creación nuevo modelo negocio	



IR4- b Impresión Aditiva Navarra. Despliegue-TRM-Regional

T-Plan: Mercado – Modelos Negocio Título TRM Impresión Aditiva Navarra.. Fecha...R0..

#	Brechas de conocimiento	Fuentes de información y mecanismos para llenar brechas
1	Mercado real (y "realista") para fabricación series cortas	Realizar Estudio de mercado
2	Conocimiento de las posibilidades nuevas que abre la Fab. aditiva	Sensibilizar Gerencia y Dptos. Técnicos: charlas, cursos
3	Expectativas falsas posibilidades impresión 3D	Formación adecuada para eliminar falsas expectativas
4	Costes reales de la fabricación aditiva	Realizar Estudios
5	Modelos de negocio nuevos y/o adaptados para fab. 3D	Estudios viabilidad – y realización Canvas modelo negocio

T-Plan: Producto - Servicio

Título TRM Impresión Aditiva Navarra

Fecha...R0..

: **Conceptos carac. Producto / Servicio** *Notas*

1	Ampliar gama materiales para requerimientos cliente	Desarrollar más materiales para poder satisfacer las necesidades de los clientes
2	Coste pieza serie competitivo con fab. tradicional	Disminuir coste máquina y materiales – aumento velocidad → ¿Tec. Disruptiva?
3	Servicio soporte / desarrollo	Necesidad empresas servicio integral ingeniería diseño/fabricación 3D
4	Prestaciones piezas fabricadas: propiedades mecánicas, químicas	Nuevos materiales y/o tecnologías fab. 3D
5	Acabado superficial adecuado a aplicación requerida	Tec. que permitan acabado bueno – alternativa: acabado externo a bajo coste
6	Piezas 3D funcionalizadas: disruptivo con esta tecnología	Mediante incorporación IF 2D en piezas IA 3D
7	Tamaño máximo actual pieza pequeño limita campos	Desarrollar máquinas con cubas más grandes - ¿otra tecnología sin cuba?

T-Plan: Producto - Servicio

Título TRM Impresión Aditiva Navarra

Fecha...R0..

Mercados / Modelos Negocio

#	Brechas de conocimiento	Fuentes de información y mecanismos para llenar brechas
1	Propiedades mecánicas reales materiales	Realización ensayos comparativos con materiales fabricados tradicionalmente
2	Compatibilidad alimentaria materiales 3D	Estudios migración compuestos, etc.
3	Interés potencial desarrollo nuevos materiales alta gama	Consulta fabricantes máquinas y/o clientes finales
4		



IR4- b Impresión Aditiva Navarra. Despliegue-TRM-Regional

T-Plan: Tecnología- Recursos

Título TRM Impresión Aditiva Navarra

Fecha R0...

| **Soluciones tecnológicas** (para Carac. Prod #...) | *Notas*

1	Ampliar rango materiales alta gama, incluyendo funcionalización	Para tecnologías Inkjet, LIFT, Nanopartículas
2	Coste pieza competitivo	Nueva tecnología disruptiva – bajar coste materiales – desarrollar nuevos materiales
3	Creación Joint-Ventures Ingeniería Fabricación 3D	Buscar sinergias y complementar know-how
4	Evaluación propiedades materiales piezas y nuevas prestaciones	Proyecto de Ensayos – Proyectos I+D mejora densidad/propiedades mecánicas
5	Acabado: Nuevas Tec. y/o materiales – Máquinas híbridas aditivas/sustractivas	Desarrollar nuevas tecnologías/materiales que permitan pieza acabada – integrar fabricación
6	Integrar impresión funcional 2D en piezas IA 3D	Cooperación: asistir Feria LOPEC marzo 2018
7	Posibilidad fabricación piezas mayor tamaño	Desarrollo mediante proyecto cooperativo de I+D



IR4- b Impresión Aditiva Navarra. Despliegue-TRM-Regional

T-Plan: Mapa

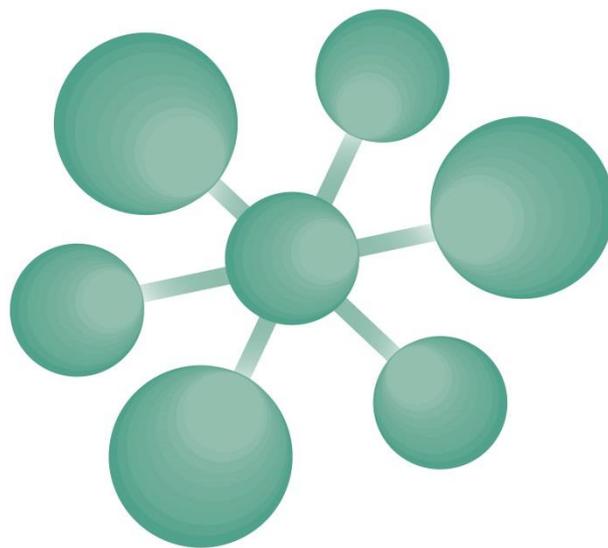
Título TRM Impresión Aditiva Navarra.. Fecha R0

#	Brechas de conocimiento	Fuentes de información y mecanismos para llenar brechas
1	Sensibilización Gerencia y Equipo Directivo	si bien cada vez la IA 3D-D es más conocida, se dan bastantes casos de desconocimientos de las posibilidades de la tecnología y, en otros casos, lo contrario,
2	Formación y Capacitación	en Navarra, en general, el conocimiento y uso de programas CAD 3D está bastante extendido, hay desconocimiento de Diseño para fabricación, optimización y cálculo,
3	Velocidad de fabricación	factor menos crítico para prototipo y un poco más para utillaje, éste es un factor crucial para la incorporación de la IA -D en procesos de fabricación de series de
4	Coste	coste de los equipos actuales realmente profesionales hace que no estén al alcance, en bastantes casos, de las PYMES
5	Materiales: gama	gama de materiales todavía es reducida, especialmente en metales; además el coste de los mismos suele superior a los equivalentes en otros procesos de fabricación
6	Prestaciones: propiedades mecánicas y químicas	en algunos casos, las piezas fabricadas no presentan las propiedades mecánicas requeridas; en otros casos se requiere de un proceso adicional para acabado de
7	Integración: aproximación holística, dentro de todo el proceso	aunque la fabricación de piezas mediante impresión aditiva 3D pueda ser más cara que la convencional, puede ser una opción interesante si beneficia a todo el proceso
8	Servicios	Necesario crear más empresas de servicios en temas tales como: diseño para fabricación aditiva, optimización pieza, ingeniería inversa, metronomía, cálculo FEM,
9	Capacidad de los sistemas	preciso que los sistemas aumenten significativamente su velocidad y disminuya el coste pieza
10	Mercado	desconocimiento de nuevos mercados adecuados para suministro de piezas 3D o híbridas impresión funcional 2D / Impresión Aditiva 3D

Comentarios sobre el proceso / camino a seguir



IR4- b Impresión Aditiva Navarra. Despliegue-TRM-Regional



FUNCTIONAL PRINT

CLUSTER

Parque Tomas Caballero 2, Edif. Fuerte del Príncipe I
6ª Planta, oficina 1, 31006 Pamplona (Navarra)
Tel.: (34) 948 366 735 - info@functionalprint.com - www.functionalprint.com

