



**PLAN DE ACTUACIÓN 2021**

**CONSORCIO PARA LA GESTIÓN DEL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ROCAS ORNAMENTALES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
(INTROMAC)**

*De conformidad con el art. 10 de los Estatutos de INTROMAC (Decreto 276/2014),  
corresponde al Consejo Rector, la aprobación del Plan Anual de Actuaciones.*

## **PLAN DE ACTUACIÓN 2021**

### **ÍNDICE**

#### **1.- SITUACIÓN DE PARTIDA.**

- 1.1.- Previsión 2021 para el sector de la construcción
- 1.2.- Impulso a la innovación en construcción.
- 1.3.- Retos y tendencias de I+D+i en el sector de la construcción.

#### **2.- MAPA DE CONVOCATORIAS Y OPORTUNIDADES.**

- 2.1.- Programa HORIZON EUROPE (2021-2027).
- 2.2.- Programa Europeo LIFE
- 2.3.- Programa Cooperación Transfronteriza INTERREG-V-A (POCTEP 2014-2020).
- 2.4.- Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027
- 2.5.- Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.
- 2.6.- Estrategia RIS3 y Agenda para la Reactivación Social y Económica de Extremadura.

#### **3.- PLAN DE ACTUACIONES 2021**

- 3.1.- Objetivos de actuación
- 3.2.- Recursos humanos
- 3.3.- Recursos técnicos y materiales
- 3.4.- Ejes y líneas de I+D.
- 3.5.- Actuaciones 2021
  - 3.5.1.- Proyectos I+D+i
  - 3.5.2.- Servicios avanzados y tecnológicos
  - 3.5.3.- Convenios, encargos y encomiendas con la Administración
- 3.6.- Acciones de mejora en la gestión.

## **PLAN DE ACTUACIÓN 2021**

El presente documento, que constituye el **Plan de Actuaciones 2021**, define los **objetivos y actuaciones prioritarias tanto de producción científico-técnica como de transparencia y de gestión**, que se marca INTROMAC para dar una respuesta eficaz a los retos a los que se enfrenta en el año 2021.

Siempre que se plantea un nuevo Plan de Actuación para INTROMAC se hace necesario hacer un balance del anterior y considerar el entorno y las circunstancias del momento **para encarar el futuro**. En el presente Plan de Actuaciones **se definen las prioridades de I+D+i que permitan garantizar y orientar la actividad científico-técnica de INTROMAC**, necesaria para satisfacer las demandas y aspiraciones empresariales y sociales, y facilitar la adopción de los nuevos avances científicos y su transformación en un incremento del bienestar del ciudadano, una mejora de la competitividad de las empresas y un sector industrial más sostenible, tanto desde el punto de vista económico como desde el punto de vista social y medioambiental.

INTROMAC acometerá teniendo como base la situación de partida el **análisis de ciertos aspectos que considera cruciales para su futuro**. Aspectos que tienen que ver con su posición en el **Sistema Extremeño de Ciencia, Tecnología e Innovación**, poniendo en marcha la revisión del modelo organizativo para adecuar el funcionamiento al mismo, o con la **orientación de sus actividades y temáticas de trabajo** para los próximos años.

Como en años anteriores, INTROMAC adecuará su gestión al cumplimiento de la eficacia en la consecución de los objetivos previstos en este Plan de Actuación y de la eficiencia en la asignación y utilización de los recursos públicos con los que cuenta, en un marco de objetividad y transparencia de su actividad.

Se espera que este Plan de Actuaciones sirva, no solamente como documento rector de su actividad durante 2021, sino como documento de referencia que coadyuve a minorar la incertidumbre en el próximo ejercicio y nos permita elaborar previsiones a medio plazo.

## 1.- SITUACIÓN DE PARTIDA.

**El sector de la construcción europeo sigue ocupando un importante lugar en la economía europea**, según la UE. Generó cerca del 9% del PIB continental en 2018 y ocupa a veinte millones de trabajadores, sobre todo en empresas pequeñas, empresarios autónomos y microempresas, a lo que hay que sumar el empleo y la actividad generados por la singular capacidad de consumo de esta actividad, desde materias primas, productos químicos, cementos y derivados, hasta equipos, productos manufacturados y oficios diversos, así como multitud de servicios ligados a la actividad.

Por eso en Europa **la construcción tiene una singular importancia respecto a cuestiones tan determinantes para el progreso y el bienestar como son la calidad de vida, la generación y mantenimiento de empleo y, ahora, con el potencial de la economía circular en la edificación para abordar el cambio climático**. En los últimos años la construcción busca impulsar la sostenibilidad de sus actividades, promoviendo la transición justa hacia una economía baja en carbono y circular, integrando la biodiversidad en la gestión y procesos empresariales y haciendo un uso más eficiente de los recursos naturales, constituyendo un motor de crecimiento económico sostenible y de progreso social. El sector de la construcción es, además, clave para alcanzar los **Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas**<sup>1</sup>, y las políticas europeas más importantes.

En estos momentos, los retos que tenemos por delante son de esencial trascendencia, la economía y el empleo se tienen que recuperar lo antes posible del impacto negativo que está suponiendo la pandemia del COVID-19 y esa recuperación ha de ir alineada inevitablemente a la **doble transición ecológica y digital**, todo ello sin olvidar el marco de la **Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible** a cuyo logro el sector puede contribuir de una manera importante desde sus diferentes ámbitos de actividad. En este camino, la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación tienen un papel clave. Pero para avanzar es imprescindible un impulso a la inversión, tanto pública como privada, que haga posible la reactivación del sector de modo que éste pueda desplegar sus capacidades y ser motor de la economía y de la creación de empleo en nuestro país.

**En el contexto nacional**, desde el año 2014, la industria de la construcción comenzó a mostrar tímidos signos de recuperación, aunque no de estabilización. Concretamente, el año 2014 marcó el cambio de tendencia en el volumen de inversión en la industria de la construcción, experimentando un crecimiento del 0,8%, primer dato positivo desde enero de 2007. Por tanto, **el sector de la construcción se estaba recuperando de la crisis que afectó a España durante la pasada década**. La producción del sector se reencontró con el crecimiento en 2015 y ha ido incrementando su ritmo hasta el 2018, aunque en 2019 se empezaron a vislumbrar algunos síntomas de desaceleración.

<sup>1</sup> <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (2015), New York (USA)

**Antes de la llegada del COVID-19**, según las conclusiones del informe Euroconstruct de noviembre del 2019, el crecimiento a corto plazo en **el sector de la construcción en España no parecía estar amenazado y contaba con suficiente cartera de proyectos** para esperar avances de producción del 3% en 2019 y el 2% en 2020. El alcance de la crisis causada por el COVID-19 es aún una incógnita.

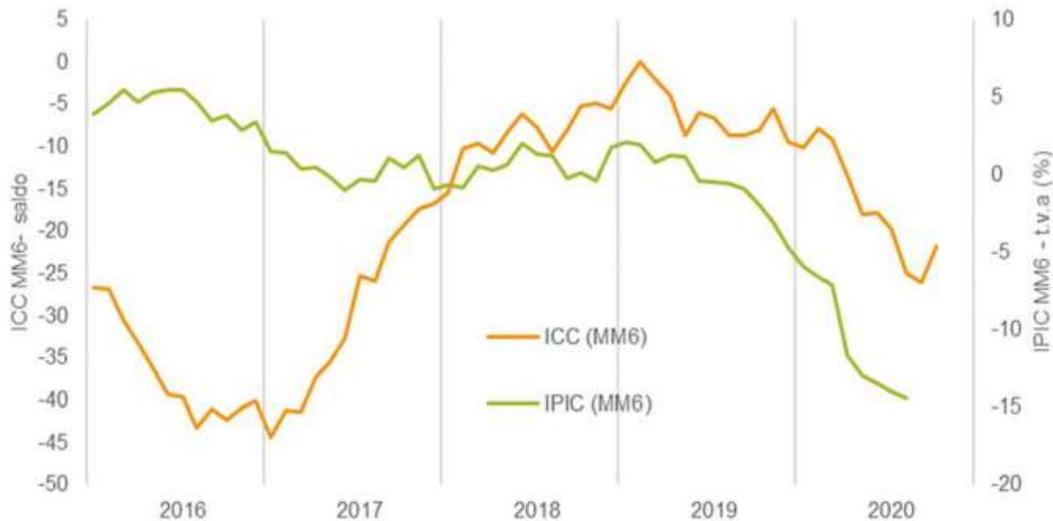
Las primeras previsiones publicadas muestran una correlación entre el impacto sanitario y el impacto económico. De acuerdo con este razonamiento, y puesto que España se encuentra entre los países más afectados por la pandemia, no es de extrañar que también sea de los países más expuesto a la crisis económica. Si la extrema incertidumbre dificulta predecir el comportamiento de la economía en su conjunto, en un sector económico en concreto como el de la construcción aún resulta más complicado. En el pasado, ha quedado demostrado que en España el sector construcción suele amplificar la tendencia económica; es decir, cuando el ciclo es expansivo la construcción no tiene dificultades para crecer por encima del PIB, pero a su vez ofrece menos resistencia a caer cuando el ciclo revierte.

A nivel nacional, el **Indicador del Clima de la Construcción** del mes de octubre de 2020 (ICC es el principal indicador sintético que se obtiene en la Encuesta de Coyuntura del sector de la construcción) se situó en un nivel de -5,7 puntos. Este valor supone un descenso de 0,3 puntos en relación con el mismo mes del año anterior.

El ICC es un indicador construido se construye como promedio del saldo de respuestas de las empresas de la muestra acerca de la situación actual de su cartera de pedidos y de las perspectivas de empleo. El indicador ICC suele mostrar frecuentes oscilaciones, por lo que para valorar su evolución suele ser aconsejable observar su tendencia. En este sentido, el ICC muestra desde mediados de 2019 una tendencia decreciente, si bien en los últimos meses se aprecian signos de estabilidad que situarían la serie en niveles levemente inferiores a su media a largo plazo

**Gráfico I.2. Evolución del ICC y el IPIC (Índice de Producción de la Construcción)**

Medias móviles de orden 6 del ICC (saldos) y el IPIC (tasas anuales, base 100=enero 2015)



Fuente: Subdirección General de Estudios, Análisis y Planes de Actuación (MINCOTUR) y Eurostat

En octubre 2020, los tres subsectores del sector de la construcción presentan niveles negativos en el ICC. El menor valor corresponde al indicador parcial del sector de Construcción de Edificios (-9,5 puntos), seguido de los -3,8 puntos de la Obra Civil y los -0,5 puntos de las Actividades Especializadas de la Construcción.

**Gráfico I.3. ICC: índice general y por sector de actividad constructora**

Saldos, corregidos de variaciones estacionales en los últimos tres meses



Fuente: Subdirección General de Estudios, Análisis y Planes de Actuación (MINCOTUR)

En Extremadura los datos del informe de 2º Trimestre 2020 de coyuntura económica del Instituto de Estadística de Extremadura, donde la tasa de variación interanual encadenada del VAB del sector de la construcción cayó un -17,1 % en 2020, frente al +7,7 % del mismo trimestre del año 2019.

En el 3T de 2020, el número de ocupados en el sector fue de 1.249.300 según los datos de la Encuesta de Población Activa del Instituto Nacional de Estadística, una cifra que supone un descenso de -20.600 ocupados menos que hace un año (-1,62 %). En cuanto al desempleo en el sector de la construcción, en el 3T de 2020 el número de parados fue de 156.000, aumentado el número de parados en 18.300 más que hace un año (13,27 %).

La aparición de nuevas formas de trabajo asociadas al avance tecnológico, el uso de nuevos materiales y la optimización de los procesos productivos requieren una fuerza de trabajo cada vez más formada y profesionalizada, y con un adecuado relevo generacional, sobre todo en un sector en el que sólo dos de cada diez trabajadores tienen menos de 35 años.

### 1.1.- Previsión 2021 para el sector de la construcción

El pasado 12 de junio de 2020 se celebró en Estocolmo (el siguiente se celebra el 23 y 24 de noviembre en Munich) la conferencia de **Euroconstruct**<sup>2</sup> del sector de la construcción europeo. En este foro de análisis se destacó la excepcionalidad de esta crisis, generada por un virus, que no tiene precedentes con las recientes situaciones de crisis que ha sufrido el sector de la construcción y la economía en la historia reciente. Esto hace que sea más difícil hacer previsiones. En el anterior informe de Euroconstruct se anunciaba una etapa de crecimientos moderados entre 2020 y 2022, pero se partía de una situación de máximos, de un sector maduro y consolidado que no estaba en una posición de debilidad. Teniendo en cuenta la actual situación, el descenso de la construcción experimentado en 2020 y que se prevé continúe en 2021, es de esperar que tenga un rebote en 2022 que nos ponga al mismo nivel que en 2019.

En el cuadro que sigue a continuación se resumen las principales conclusiones del último **informe de Euroconstruct** que nos da la oportunidad de conocer la evolución de España de cara al futuro y tomar referencia de países vecinos, incluyendo la edificación residencial y no residencial y la ingeniería civil.

SITUACIÓN Y PREVISIONES DE LA CONSTRUCCIÓN	
PANORAMA GENERAL	
EUROPA	ESPAÑA
La pandemia ha provocado que 8 de los 19 países de la red Euroconstruct hayan paralizado obras temporalmente. Ha provocado también un brusco	El <b>sector construcción</b> español ha operado con unas limitaciones en las obras que han sido superiores a las de bastantes otros países europeos, lo cual explica que

<sup>2</sup> Euroconstruct es un grupo independiente de análisis formado por 19 institutos europeos que tiene por finalidad evaluar la situación actual y futura de los mercados de la construcción. El ITeC (Institut de Tecnològic de la Construcció de Catalunya) elabora el informe de España para el grupo Euroconstruct.

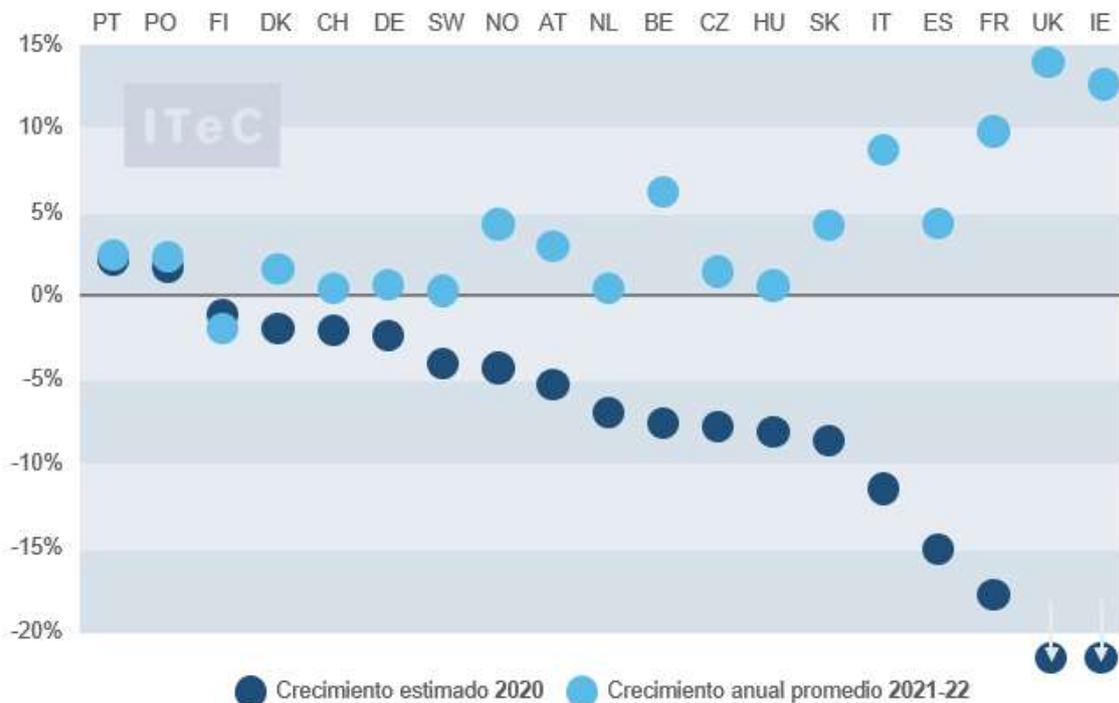
<p>incremento del gasto público que está poniendo a prueba los mecanismos económicos a nivel nacional y comunitario, restando capacidad inversora a los promotores públicos. Sin embargo, no parecen estar amenazados ni los fundamentos de demanda (más allá de algunos nichos de mercado muy acotados) ni la disponibilidad de financiación. Se trata por tanto de una crisis inédita, para la que no sirven demasiado los precedentes de crisis anteriores.</p> <p>La previsión contempla un descenso de producción del -11,5% en 2020, tras el cual el rebote se empezará a notar en 2021 (+6%) y continuará en 2022 (+3,5%). Este recorrido es muy parecido al que se espera para la economía en su conjunto, con una salvedad: mientras que el PIB tiene previsto acabar en 2022 a niveles del 2019, en el caso del sector construcción aún quedaría un 3% por debajo.</p> <p>Puesto que la afectación económica será desigual entre países, sumado a que cada país se encontraba en un punto diferente del ciclo inmobiliario, es comprensible que la evolución prevista del sector construcción difiera de un país a otro. Aunque se prevea que el conjunto de los 19 países no alcanzarán la llamada “recuperación en V”, hay 7 países que individualmente sí que lo conseguirán, algunos de ellos de una manera bastante holgada. Hay otros 4 países que se quedarán cortos por un margen muy pequeño, alrededor del 1%, entre los cuales se encuentran Francia y Alemania. Si sumamos las cuotas de mercado de los dos grupos, obtenemos que en 2022 un 67% del mercado europeo estará de nuevo produciendo a niveles muy próximos a los de 2019, o incluso superiores.</p>	<p>la caída de producción que se espera para 2020 (-15%) también sea superior a la media. Se confía que parte de la obra no ejecutada en 2020 se acabará ejecutando en 2021, por lo que el rebote de la producción (+6%) sí será comparable al del resto de países. En cambio, tras haber agotado ese paquete de proyectos atrasados, la proyección para 2022 se vuelve mucho más moderada (+2,5%). En consecuencia, la producción al cierre de 2022 todavía será un 7,6% inferior a la de 2019. Recuperar los niveles de 2019 sigue siendo un objetivo al alcance, pero necesitará un plazo más largo que el periodo de previsión de este informe.</p>
--	---

PANORAMA POR SEGMENTOS	
EUROPA	ESPAÑA
EDIFICACIÓN RESIDENCIAL	
<p>La <b>edificación residencial</b> tiene previsto retroceder -14% en 2020 y recuperarse a una media del +4.5% en 2021 y 2022, con lo cual la producción del 2022 aún se situaría un 6% por debajo de 2019. Por tanto, la vivienda sufrirá una versión algo más aguda de la crisis general del sector construcción. No hay que perder de vista que este mercado ya había tocado techo tras haber crecido de manera ininterrumpida durante seis años y que tendía a desacelerarse progresivamente antes de que el coronavirus entrase en escena. La previsión de noviembre contemplaba que la demanda residencial se mantendría pese al empeoramiento económico, algo que tampoco es cuestionado en exceso</p>	<p>En la construcción <b>residencial</b> se perciben un par de vulnerabilidades que harán que el “shock” del 2020 se sufra con mayor intensidad (-17%). Por una parte, la vivienda era el segmento más dinámico antes de la llegada del coronavirus y el que más se había atrevido a abandonar la seguridad de las áreas de mayor demanda y comenzaba a explorar aquellas áreas intermedias que se habían incorporado más tarde a la recuperación. Por otra parte, cuesta más aceptar la premisa, recurrente en la mayoría de Europa, según la cual la demanda no se resentirá. Pese a todo, no parece haber razones para descartar un rebote productivo para 2021 (+9%) y 2022 (+4,5%) si consideramos que en los últimos años se ha</p>

<p>por la nueva previsión, lo cual contribuiría a evitar un colapso de los precios que sin duda amplificaría los problemas de este mercado. La travesía a través de las turbulencias será más plácida en países como Alemania, Austria y Polonia. En el otro extremo, Irlanda y Reino Unido experimentarán caídas muy extremas, con la salvedad de que Irlanda tiene expectativas de compensarlas con crecimientos igualmente potentes del 2021 en adelante.</p>	<p>construido muy poco stock superfluo, y que la dimensión y el modelo de negocio de las empresas promotoras actuales tienen poco que ver con las del 2008.</p>
<p><b>EUROPA</b></p>	<p><b>ESPAÑA</b></p>
<p><b>EDIFICACIÓN NO RESIDENCIAL</b></p>	
<p>La previsión para la <b>edificación no residencial</b> es parecida a la de la vivienda por lo que respecta al “shock” de 2020 (-15%) pero es algo más conservadora respecto a la recuperación de 2021 y 2022 (+3% anual promedio). Las circunstancias no invitan a la inversión: la pandemia ha comprometido los ingresos de multitud de empresas y administraciones públicas, a lo cual hay que sumar una recesión económica, breve pero intensa. Además, ninguno de los segmentos del mercado no residencial conseguirá escapar realmente a los efectos de la crisis, y algunos de gran peso específico se verán particularmente afectados. Este es el caso de las oficinas y, sobre todo, de la construcción comercial, la cual ya apuntaba al estancamiento en el pasado informe, y que ahora podría ser víctima de los cambios en los hábitos de consumo acelerados por la pandemia. La promoción no residencial pública, pese a las debilidades reveladas en los sistemas sanitarios y los cambios que habrá que efectuar en los sistemas educativos, a corto plazo solamente proporcionará un alivio limitado y local. Alemania no consigue situarse entre los países que esquivan la crisis, en parte porque ya no esperaba crecer antes del coronavirus. Sin embargo, el Reino Unido sí que repite como país severamente afectado, tal como ocurría con la vivienda.</p>	<p>La construcción <b>no residencial</b> podría padecer un 2020 ligeramente menos traumático (-14%) debido a la inercia extra que proporciona operar con proyectos de mayor escala. Además, previo a la pandemia el mercado no residencial se encontraba en un punto del ciclo inmobiliario menos avanzado que el de la vivienda. Esto significa que la cartera de proyectos no estaba en absoluto sobredimensionada, ni cuantitativamente ni en términos de riesgo, de manera que no se dan las condiciones para una cancelación de proyectos como la de la anterior crisis financiera. La reacción prevista para 2021 (+5,5%) y 2022 (+2,5%) es menos intensa que en la vivienda, porque aunque habrá nichos de mercado capaces de recuperar terreno con relativa facilidad (logística, oficinas), al resto les costará salir del estancamiento. Los recursos extraordinarios que se destinarán a sanidad y educación darán prioridad al gasto en personal y equipo, y difícilmente se traducirán en construcción.</p>
<p><b>EUROPA</b></p>	<p><b>ESPAÑA</b></p>
<p><b>INGENIERÍA Y OBRA CIVIL</b></p>	
<p>Previo a la pandemia, la <b>ingeniería civil</b> era el subsector con una previsión más positiva. Y ahora continúa siéndolo: la contracción prevista para 2020 (-11%) es la más llevadera del sector, y el rebote a posteriori es casi tan potente como el de la vivienda (+5% anual promedio). Esto convertirá a la ingeniería civil en el único subsector en donde la producción del 2022 superará la del 2019, y por un margen superior al 3%. Pese a que la mayoría de los presupuestos públicos darán prioridad a seguir controlando el coronavirus, se espera un cierto grado de compromiso con la construcción y el mantenimiento de las infraestructuras. Un compromiso que, en general, aún no se ha materializado en planes concretos ni a nivel</p>	<p>La <b>ingeniería civil</b> tiene posibilidades de soportar mejor que la edificación el primer impacto de la crisis en 2020 (-7,5%), considerando que ha sido el subsector en donde las restricciones están siendo más llevaderas. Sin embargo, en los años siguientes la situación se podría invertir, y la construcción de infraestructuras podría tener mayores dificultades para recuperarse. Los presupuestos públicos y los programas extraordinarios se dedicarán a sufragar el gasto extra debido a la pandemia y sus secuelas en el empleo, con lo cual es muy dudoso que se vaya a dar demasiada prioridad a la obra pública. Como en el caso de la edificación, la producción que no se ha podido ejecutar en 2020 servirá para mejorar los resultados de 2021 (4,1%).</p>

nacional ni a nivel comunitario, pero que se espera acabará llegando conforme se rebaje el grado de alerta sanitaria. La previsión contempla que el segmento del ferrocarril, el más dinámico antes de la pandemia, recupere pronto su ritmo de crecimiento. Sin embargo, se espera un estancamiento en el segmento de la energía (su momento de gran expansión parece quedar atrás) y en la infraestructura viaria (muy dependiente de las maltrechas economías municipales). Pese a que la previsión espera una “V” para el conjunto de Europa, hay algunos países que no lo conseguirán, aunque en los casos de Alemania y España, será solo por un pequeño margen. Las excepciones positivas, en las que la recuperación será vigorosa, son más numerosas: Francia, Italia, Polonia y los países escandinavos excepto Finlandia.

Igualmente, la obra local que previsiblemente aparezca como preludeo de las elecciones municipales del 2023 contribuirá a evitar el estancamiento en 2022 (+1,5%). Por nichos de mercado, parece justo otorgar algo de ventaja a aquellos más susceptibles de ser encajados en el Pacto Verde Europeo.



Fuente: ITeC - Euroconstruct junio 2020

Fig. 1.- Producción del sector construcción: estimación por países 2020 y proyección de crecimiento anual promedio 2021-2022 a precios constantes.

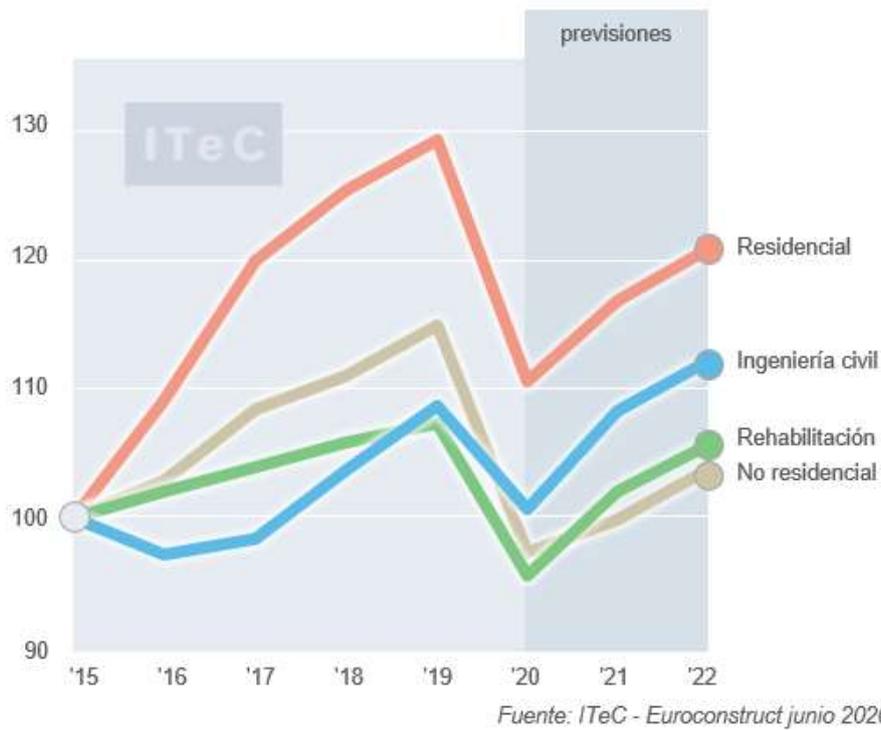


Fig.2.- Evolución de los distintos subsectores en el mercado europeo. Índices de producción a precios constantes, base 2015 = 100

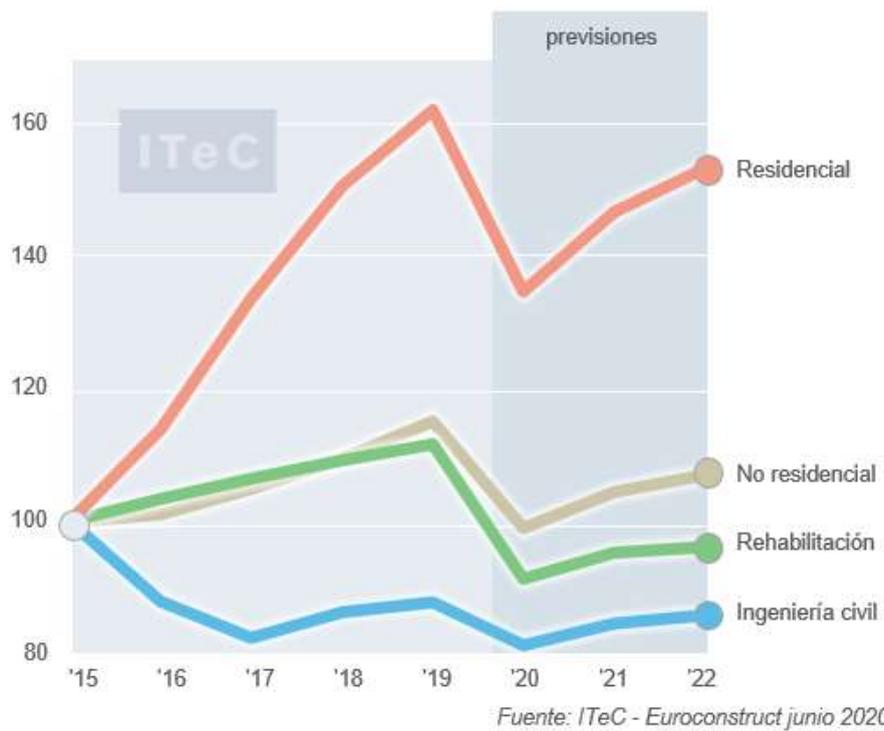


Fig.3.- Evolución de los distintos subsectores en el mercado español. Índices de producción a precios constantes, base 2015=100.

## 1.2.- Impulso a la innovación en construcción.

El sector construcción tiene **barreras a la innovación**, siendo interesante desarrollar acciones que permitan reducirlas. El principal motivo, es que **existen otras prioridades que se posicionan por delante de la innovación**. Este hecho se ve incrementado en el caso de las pymes, ya que el tamaño empresarial afecta al apalancamiento y capitalización de la inversión en I+D+i y explica que la opción de innovar sea por sí misma una barrera.

Los **modelos de innovación abierta** consiguen difuminar estos elementos limitantes compartiendo riesgos y beneficios en conjunto, por ejemplo, con otras plataformas y clústeres. Estos modelos reducirían, además, tiempos y costes y fomentarían la colaboración para la realización de proyectos de I+D+i. Esto es importante porque entre los motivos para no innovar se incluyen, además, la falta de personal cualificado, la falta de acceso a conocimientos externos y la carencia de socios para colaborar.

Entre las barreras también destaca la incertidumbre respecto a la demanda en el mercado de las ideas de cada organización. La Construcción se mueve con un modelo de innovación de empuje *tecnológico (technology push)* en lugar de un modelo de atracción del mercado (*market pull*) basados en el análisis de las necesidades del mercado para iniciar la búsqueda de soluciones con nuevos productos y procesos.

Es evidente que el sector de la construcción se encuentra en un **punto de inflexión**, obligado a buscar **nuevas fórmulas** ante la brecha de productividad de este sector con respecto a otros. Esta situación de ineficiencia provoca que la construcción tradicional sea susceptible de una **transformación profunda**, impulsando el nacimiento de **nuevos modelos de negocio**.

La **fragmentación de la industria de la construcción** se configura como una de las barreras para su transformación estructural y su competitividad a largo plazo. Por ejemplo, la completa **implantación de BIM** y el aprovechamiento de todo su potencial, exige que todos los agentes implicados en una obra accedan al mismo para compartir información de forma transparente. No involucrar a todos los agentes en este proceso generará ineficiencias en este nuevo modelo de trabajo colaborativo, lo que impedirá superar los problemas estructurales del sector.

A continuación se identifican las prioridades de investigación que el sector debería poner en marcha para impulsar la innovación teniendo siempre en cuenta la contribución del sector a la resolución de los grandes retos globales.

- a) Infraestructuras de Transporte
  - Fomentar el mantenimiento y la conservación de las infraestructuras.
  - Desarrollar las infraestructuras ferroviarias
  - Impulsar las infraestructuras de transporte multimodal
  - Desarrollar las redes transeuropeas de transporte.

- Integración eficiente de los puertos dentro de las cadenas logísticas multimodales.
- b) Infraestructuras para la sociedad de la información
  - Despliegue de infraestructuras de SI que asegure la cobertura de banda ancha entre los territorios de menor densidad de población
- c) Infraestructuras de producción, transporte y almacenamiento de energía
  - Construcción de interconexiones, eléctricas, de gas y de transporte de dióxido de carbono
  - Infraestructuras para desarrollar las energías renovables
- d) Infraestructuras hídricas: regulación de cauces, captaciones y conexiones intra e intercuenas
  - Mejorar las redes de transporte y distribución
  - Construir estaciones de bombeo y filtrado
  - Mejorar y cambiar los sistemas de riego
- e) Equipamientos e infraestructuras del ciclo integral del agua
  - Nuevas infraestructuras de depuración de aguas residuales
  - Optimización de las infraestructuras en la red de captación y distribución
- f) Rehabilitación de viviendas y edificios
  - Adaptación de viviendas a las condiciones de habitabilidad recogidas en el CTE
  - Adaptación a los requisitos sobre salubridad e higiene, de protección contra el ruido, espacios mínimos, composición, equipamiento (agua caliente, evacuación de aguas residuales...), instalaciones (eléctricas, telecomunicaciones, y otras), constructivas (humedades...), etc.
  - Adecuación de las viviendas al ciclo vital de sus moradores e incluso a la evolución del tamaño de los hogares
  - Mejora de la accesibilidad en viviendas y edificios
- g) Eficiencia energética
  - Construcción de edificios con consumos casi nulos de energía
  - Rehabilitación energética de edificios
- h) Medio ambiente urbano
  - Promocionar estrategias de bajas emisiones de carbono para zonas urbanas, y mejorar el entorno urbano (incluida la regeneración de zonas industriales abandonadas y la reducción de la contaminación del aire).
  - Fomentar la movilidad urbana sostenible.
  - Impulsar la inclusión social

### 1.3.- Retos y tendencias de I+D+i en el sector de la construcción.

La actividad humana se desarrolla principalmente en el entorno construido, dotado de edificios, infraestructuras y redes de servicios. Considerando la dimensión creciente, a nivel mundial, del entorno construido, su impacto social, medioambiental y económico es muy importante.

Como se comentaba anteriormente en la introducción de la situación de partida, el sector de Construcción es clave para alcanzar **los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas**,

**y las políticas europeas más importantes.** Ponemos en relieve **4 de los ODS de los 17 existentes**, en los que el sector construcción tiene un amplio margen de actuación:

Con respecto al **ODS de salud y bienestar**, basado en poder garantizar una vida saludable y promover el bienestar universal, se precisan de muchas iniciativas y cambios en muchos ámbitos. El sector de la construcción debe contribuir en la salud y el bienestar de la ciudadanía. Debemos construir con materiales saludables y realizar un buen diseño para poder garantizar un confort y un bienestar óptimo. El estudio de la calidad del aire interior debe ser una prioridad en cada proyecto y nuestros edificios deben ser saludables para las personas que los habitan.

El sector de la construcción debe contribuir a conseguir el **ODS de energía** asequible y no contaminante. La energía es fundamental para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente; conseguir acceso a un bien de primera necesidad cómo es la electricidad y garantizar que su generación sea sostenible y a partir de energías limpias. Nuevamente desde nuestro sector podemos actuar, concretamente en lo que se refiere a la priorización de las medidas estructurales como la rehabilitación energética de edificios.

El **ODS de ciudades y comunidades sostenibles**, parte del hecho de que las ciudades del mundo ocupan solo el 3% de la tierra, pero representan entre el 60% y el 80% del consumo de energía y el 75% de las emisiones de carbono. Los problemas comunes de las ciudades son la congestión, la falta de fondos para prestar servicios básicos, la falta de políticas apropiadas en materia de tierras y vivienda y el deterioro de las infraestructuras. El sector de la construcción debe contribuir a afrontar el reto de mejorar la calidad de vida de las ciudades, sin perjudicar el medioambiente, o minimizando su impacto. La utilización de materiales para la construcción en edificios e infraestructuras, que absorben y acumulan el calor a lo largo de las horas de insolación produce el efecto conocido como «isla de calor», fenómeno que duplica las necesidades de refrigeración en algunas tipologías de viviendas.

Este reto se ve adicionalmente amplificado por la tendencia global al aumento mucho mayor de la población urbana frente a la rural, focalizándose aún más en las grandes ciudades por su efecto “imán”. Tendencia que además se está materializando en España y otros países donde se verifica una disminución (absoluta o relativa) de la población rural.

Por último, hacer alusión al **ODS de consumo y producción sostenible**, basada en la creación de ganancias netas de las actividades económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida. Conociendo los impactos de los materiales que utilizamos en el sector de la construcción podemos actuar y promover el uso de materiales con bajo impacto en la extracción y fabricación y de materiales que puedan tener un segundo uso (Economía Circular) o materiales reciclables. Debemos trabajar en diseñar sistemas constructivos que sean desmontables, que permitan la separación de materiales para facilitar su reciclado o segundo uso. Esta información tan valiosa sobre el impacto ambiental de los materiales, debe ser reportada por los fabricantes de forma clara a los profesionales de la construcción.

## Retos del sector de la construcción

INTROMAC se orienta a contribuir a **3 grandes retos globales** definidos a partir de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas. Los retos globales identificados son:

1. Transición energética y descarbonización.
2. Transición digital.
3. Economía circular e industrialización.

### Transición energética y descarbonización.

Las ciudades representan el mayor emisor mundial de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), uno de los gases de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global. Reducir las emisiones de carbono es cuestión prioritaria en la agenda de la Unión Europea, especialmente con la aprobación del Acuerdo de París en la cumbre celebrada en la capital francesa en diciembre de 2015. Según estimaciones de Naciones Unidas, en el año 2050 dos terceras partes de la población mundial residirá en áreas urbanas, con los consiguientes retos sociales y ambientales que ello plantea. El desarrollo sostenible de zonas urbanas en expansión supone un desafío para la ingeniería asociada al sector de la construcción.

Los edificios son responsables del 40% del consumo de energía y del 36% de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la UE, siendo aproximadamente un 75% de las edificaciones ineficientes, de acuerdo a la información publicada por la Comisión Europea. El Ministerio de Fomento señala que sector de la edificación en España tiene un peso aproximado del 30% en el consumo de energía final (31,03 % en 2015), repartido en un 18,5% en el sector de la edificación residencial y un 12,5% en el sector no residencial integrado por el comercio, los servicios y las Administraciones Públicas. Esto supone el 28% de las emisiones de CO<sub>2</sub> nacionales.

Según la Agencia Internacional de Energía, la intensidad energética por metro cuadrado del sector de la construcción necesita mejorar un 30% de aquí a 2030 para cumplir los objetivos climáticos de París. Esto requerirá casi duplicar el rendimiento energético actual de los edificios, para lo que será necesario:

- Incrementar la rehabilitación energética de los edificios existentes hasta un ratio del 3% anual.
- Convertir los edificios de consumo de energía casi nulo (nZEB, por sus siglas en inglés) en el estándar global en la próxima década.

Algunas de las soluciones propuestas para la mejora de la sostenibilidad del sector de la construcción son:

- Reducir la cantidad de material de construcción de origen natural y aumentar el material reciclado.
- Incorporar materiales y técnicas de construcción con mayor capacidad de aislamiento para reducir las pérdidas y demandas energéticas de los edificios.
- Favorecer las tecnologías eficientes de climatización e iluminación, así como el mayor uso de las fuentes renovables para autoconsumo.
- Mejorar la gestión energética y promover los conceptos de smart City, smart building y smart communities, acercando la generación y uso de la energía al consumidor final.
- Promover la formación y la divulgación de la eficiencia energética en el sector privado y público.
- Favorecer el cumplimiento de los compromisos europeos e internacionales en materia de eficiencia energética en la edificación.
- Disponer de información en tiempo real a través de plataformas que permitan conocer la energía consumida por los edificios respecto a los consumos esperados, para corregir las desviaciones debidas a errores del uso de los edificios.
- Disponer de aplicaciones que permitan realizar una supervisión continua y mantenimiento predictivo de las instalaciones energéticas de los edificios, con el objetivo de reducir ineficiencias.
- Incrementar la eficiencia energética de los edificios, mediante la aplicación de soluciones tecnológicas de calefacción y refrigeración que permitan la recuperación de flujos energéticos.
- Disponer de aplicaciones que permitan determinar estrategias óptimas para la rehabilitación energética, considerando tanto soluciones para la envolvente como la instalación de equipos eficientes y fuentes de energías renovables.

### **Transición digital.**

La transformación digital, entendida como el conjunto de actuaciones orientadas a la mejora y modernización de los procesos, los procedimientos, los hábitos y comportamientos de las organizaciones y personas que, haciendo uso de las tecnologías digitales, mejoran la competitividad global de las administraciones públicas, las empresas y los ciudadanos, está transformando la realidad a todos los niveles. La transformación digital actúa transversalmente en la sociedad, la economía y en nuestro día a día convirtiéndose en acelerador de este cambio.

La velocidad a la que lo diferentes sectores han realizado la transición digital no ha sido la misma y se ha visto influenciada por factores como el modelo de negocio del sector, el impacto de las nuevas tecnologías o la evolución de la demanda. La industria de la construcción está sumándose a la transformación digital, siguiendo la tendencia de otros sectores. A pesar de que llega con retraso, las compañías ya sean promotoras, constructoras, fabricantes de materiales o distribuidores tienen que adaptarse a este cambio, optimizando sus procesos y consumo de energía y materiales que producirá un entorno competitivo más complejo pero, al mismo tiempo, más dinámico.

El lento avance del sector de la construcción en la transición digital ofrece también de un lado positivo que se debe aprovechar, permite aplicar casos de éxito de otros sectores al de la construcción permitiendo que el camino hacia de la digitalización sea más seguro que el de sectores más avanzados. Gracias a esto el sector de las empresas del sector construcción puede reaprovechar revoluciones de otros sectores como la Industria 4.0 para aplicarlos en sus propias operaciones dando lugar a la Construcción 4.0.

En los últimos años la digitalización en el sector de la construcción ha recibido un impulso sin precedentes. Desde el año 2000, los avances en tecnología digital han permitido almacenar, manipular y obtener datos de un modo más económico y sencillo, haciendo posible implementar bases de datos digitales multidimensionales para definir un edificio o una infraestructura. Estos avances han dado su fruto en el *modelado de información de edificios* (BIM) que permite la creación de versiones digitales de edificios. Esta nueva disciplina se está convirtiendo en un estándar en el sector de la *arquitectura, ingeniería, construcción, propietarios y operadores* (AECOO) de edificios.

BIM está siendo uno de los principales motores de cambio, ya que lleva al sector hacia una profunda digitalización. BIM es una tecnología de software que nos permite trabajar a partir de diseño paramétrico orientado a objetos, esto es, con gráficos, datos y metadatos. BIM nos permite desarrollar maquetas virtuales, o pre-construir virtualmente y analizar los diseños bajo distintos puntos de vista (Construcción, Planificación, Coste, Mantenimiento...). Además BIM permite el trabajo interdisciplinar, colaborativo y deslocalizado de los diferentes agentes del sector que intervienen a lo largo del ciclo de vida completo de un activo, fundamentado en una sistematización de la forma de trabajo, compartiendo y optimizando la información que se genera por todos ellos, y utilizando la potencia de las nuevas tecnologías informáticas.

En este avance se están llevando a cabo diversos esfuerzos para integrar otros conjuntos de datos con el BIM. Esto incluye datos espaciales georreferenciados, datos de sensores utilizando interconexión digital de productos (IoT), software y datos de gestión de instalaciones y de rendimiento medioambiental para crear sistemas de gestión inteligente de edificios e infraestructuras

Algunas de las principales líneas de acción identificadas para la digitalización del sector de la construcción son:

- Aumentar la capacidad e innovación del sector AECOO en el uso de las tecnologías para el diseño y construcción, el ahorro de tiempo, aumento de precisión y disminución de errores en los proyectos de construcción
- Automatizar la fabricación de productos y elementos de construcción, así como los procesos en obras con nuevas tecnologías de producción digital (robótica, impresión 3D, realidad virtual, etc.).

- Industrializar los procesos prefabricación modular de elementos constructivos frecuentes a todas las obras y de alta especialización.
- Operación y mantenimiento de edificaciones e infraestructuras mediante al uso de las tecnologías digitales.
- BIM y Digital Twins para la integración de la cadena de valor.
- Mejorar la integración con los espacios urbanos y la movilidad dentro de las ciudades



### **Economía circular e industrialización**

La Economía Circular se ha erigido como una de las principales políticas europeas, ante la necesidad estratégica de generar una economía más eficiente, que desvincule el desarrollo económico del consumo de recursos finitos ya muy escasos en nuestro planeta. Está basada en tres principios: la eliminación del residuo desde la propia fase de diseño, el mantenimiento de los productos y materiales en uso y la regeneración de los sistemas naturales, todo ello alimentado con fuentes de energía renovables.

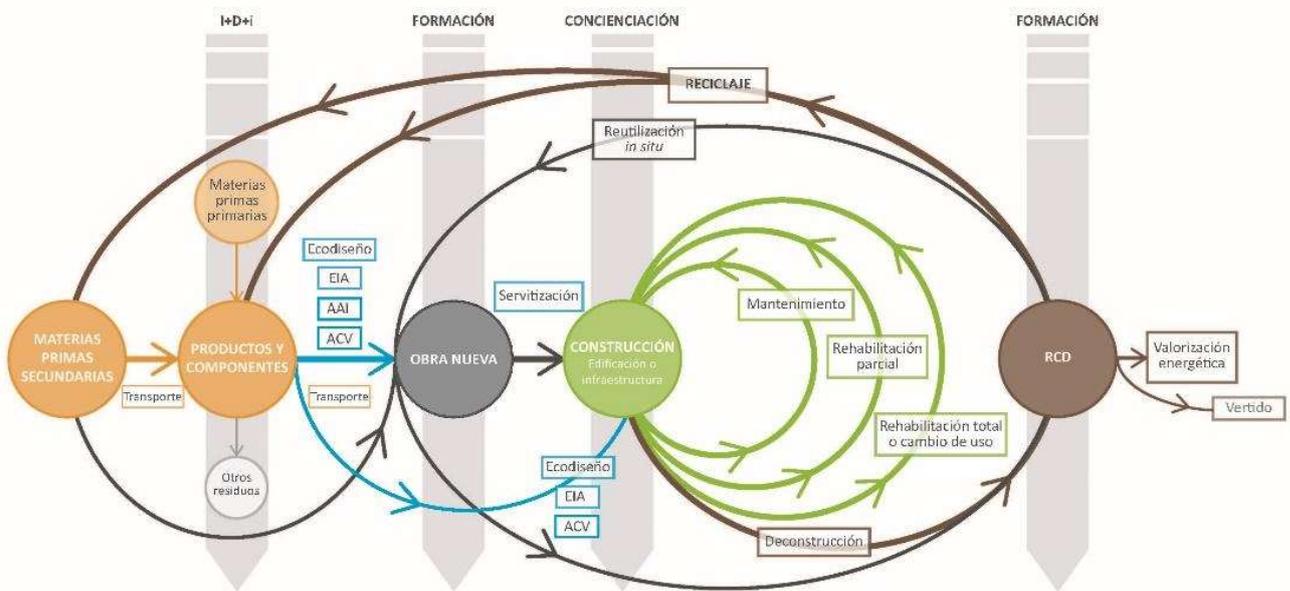
El sector de la construcción y edificación emplea el 50 % de todos los materiales extraídos y genera el 35 % de los residuos. En función del país, es responsable de entre el 5 % y el 12 % de las emisiones de gases de efecto invernadero, que se podrían ver reducidas hasta en un 80% con una mayor eficiencia de los materiales (todos ellos datos de la UE).

Según ha reiterado en diversas ocasiones la Comisión Europea el sector de la Construcción es uno de los ejes prioritarios a la hora de aplicar políticas de Economía Circular en Europa. Esta idea ha sido ratificada en el nuevo Pacto Verde (Green Deal) y el Plan de Acción sobre Economía Circular que la Comisión Europea adoptó a finales de marzo de 2020. También en la Estrategia España Circular 2030 la Construcción tiene un tratamiento específico. Se anticipa un entorno regulatorio con objetivos de durabilidad, adaptabilidad, recuperación de materiales e incorporación de material reciclado. Asimismo, cabe esperar una progresiva implementación de

los indicadores Level(s) para medir la sostenibilidad de los edificios teniendo en cuenta todo su ciclo de vida, edificios que serán considerados potenciales bancos de materiales gracias a los libros y pasaportes de producto digitales.

El sector de la construcción se encuentra en un proceso de cambio de modelo: pasando de un modelo mayoritariamente lineal sin cierre de ciclos, a un modelo circular muy basado en el ciclo de vida de productos, procesos y servicios. En este cambio de paradigma aparecen nuevas oportunidades en el sector, que se fundamentan en:

- La introducción del ecodiseño en los proyectos de construcción, permitiendo desarrollar, aguas arriba, toda la industria subsidiaria, fomentando el I+D+i de nuevos materiales de construcción sostenibles.
- La optimización de la eficiencia energética y confort en la edificación, apostando por las energías renovables y reducción de las emisiones de CO2. Para lograrlo, se podrán utilizar referencias normativas de construcción sostenible, de las que son ejemplos: Passivhaus, BREEAM, LEED o la nueva ISO 20887:2020.
- Apostar por la digitalización del flujo de trabajo en el proceso constructivo, eliminando ineficiencias y aumentando la productividad del sector, mediante el empleo de nuevas metodologías de trabajo como es el BIM (Building Information Modeling).

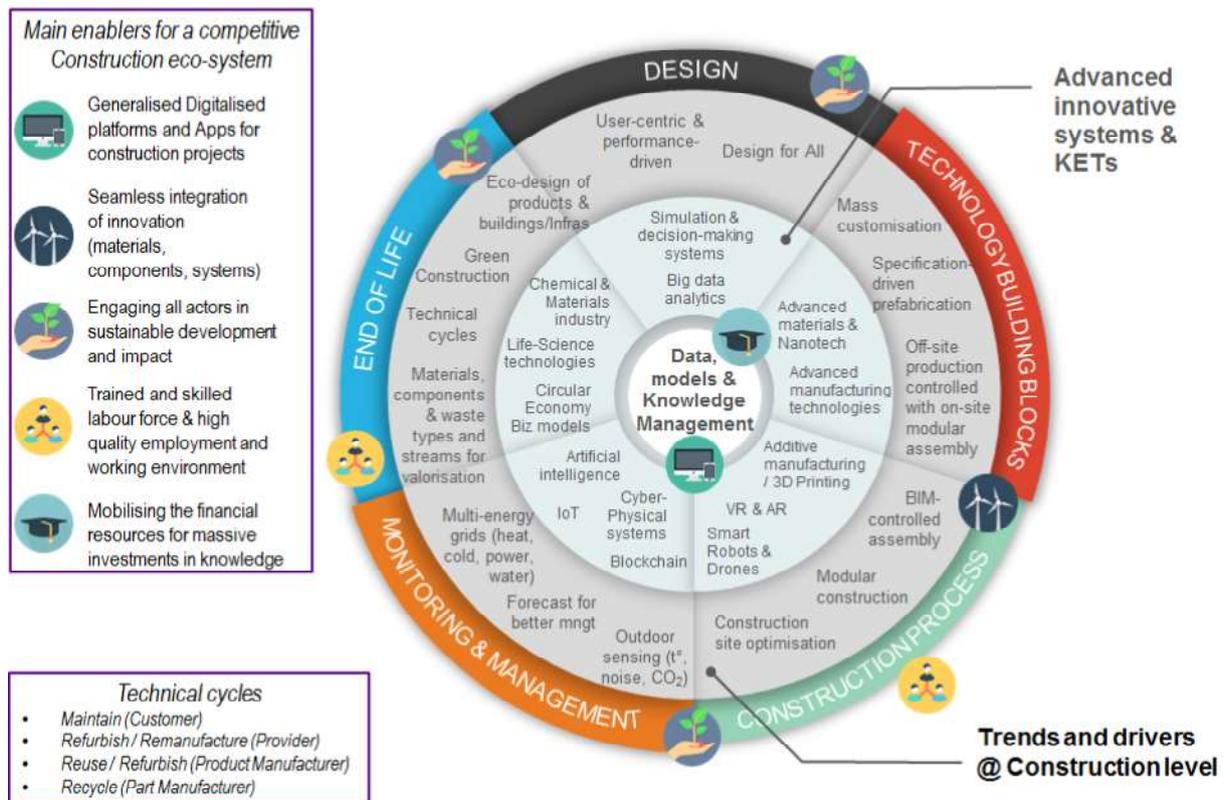


### Tendencias de I+D+i en el sector de la construcción

Hay un amplio margen para la mejora de la actividad innovadora en la construcción, que debe asumir importantes retos para el futuro, casi todos los cuales precisan un elevado nivel de innovación y aplicación de nuevas tecnologías.

La innovación en el sector de la construcción en el futuro inmediato está vinculada a dos vectores básicos: la sostenibilidad en el sentido amplio del concepto, y la digitalización. La sostenibilidad es la finalidad, la digitalización el medio. Ambas se apoyan en la necesidad de investigación de nuevos materiales, productos y sistemas de construcción. El concepto **Construcción 4.0** representa esta revolución pendiente del sector de la Construcción.

La siguiente figura expone las tres características o niveles clave de esta revolución:

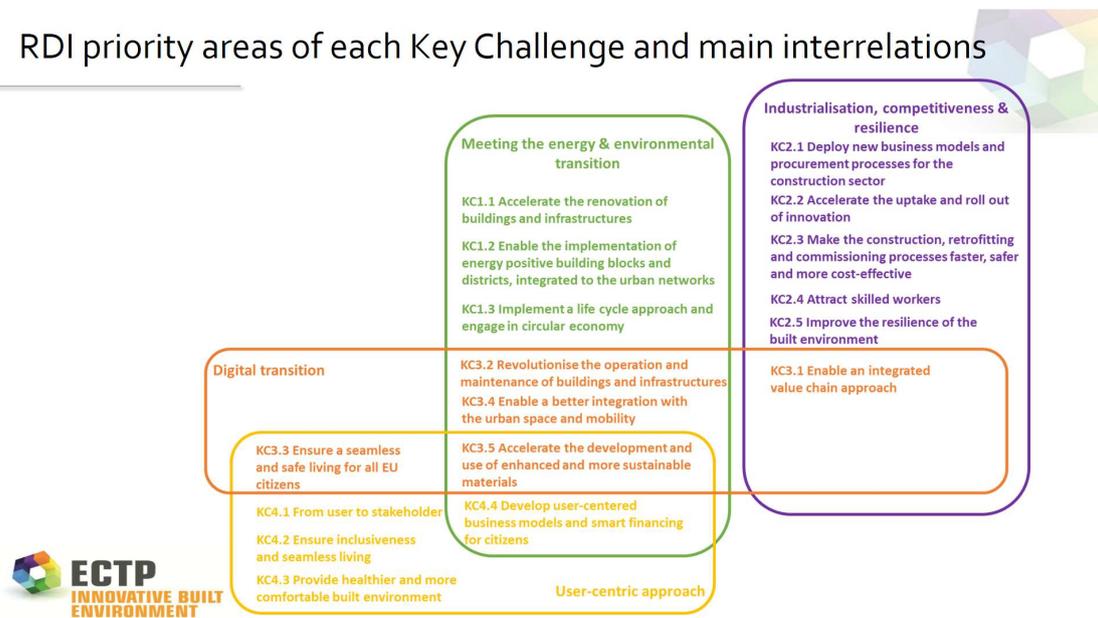


- I. En el núcleo, la integración de datos, información y modelos, que forman los recursos digitales que en el futuro alimentará y habilitará todas las actividades relacionadas con los procesos del entorno construido (diseño, construcción, operación y mantenimiento, etc.), mediante el empleo de tecnologías digitales básicas como BIM, IoT, Big Data, etc.
- II. Un segundo nivel son las KET (Key Enabling Technologies), Tecnologías Facilitadoras Esenciales de la Innovación, y los sistemas innovadores avanzados que sostienen la necesaria transformación del proceso en toda la industria de la construcción, la cadena de valor y el ciclo de vida del entorno construido, en la que todos dependan de la información y de la gestión de datos del primer nivel.
- III. En un tercer nivel, la gran transformación de los diversos procesos en la industria de la construcción y del sector se fundamentan en esos dos niveles anteriores, que

proporcionan los materiales y productos para mejorar el diseño, planificación, una óptima coordinación de la ejecución, y la operación de la construcciones, así como la prefabricación o la personalización masiva, mientras se optimizan los costos de calidad y de tiempo en beneficio de clientes y usuarios y en un contexto de construcción sostenible cada vez más vinculado en el futuro a economía circular. Esta transformación de la cadena de valor será la base para lograr el objetivo principal.

En el seno de la ECTP (European Construction Technology Platform), de la cual INTROMAC es miembro en la categoría B2, ha aprobado la Agenda Estratégica Europea de I+D+i para el sector de la Construcción (ECTP Strategic Research & Innovation Agenda) en la que se identifican las barreras actuales del sector, los objetivos, prioridades y retos a abordar en el período comprendido entre los años 2021 y 2027. En la agenda SRIA 2021-2027 se han estructurado en los siguientes 4 pilares, uno de los cuales, el relativo a la transformación digital, se representa como un transversal a los otros 3.

### RDI priority areas of each Key Challenge and main interrelations



Los objetivos a lograr en 2027 para cada uno de los pilares son los siguientes:

## Draft Targets 2030 for each Key Challenge



### Key Challenge 1: Meeting the energy & environmental transition

#### Accelerate the renovation of buildings and infrastructures

**Target 2030:**  
to reach a 5% annual renovation rate in Europe by 2030 (+0.5%/year) for buildings and infrastructures

#### Enable the implementation of positive energy building blocks and districts, integrated to the urban networks

**Target 2030:**

- Have a regulation that all new buildings should be smart-grid/ smart-network ready
- Target on Positive Energy Blocks / Districts (contributing to achieving EU target on 100 carbon neutral cities and SET Plan target of 100 PED by 2025)
- 40% CO2 reduction (compared to 1990 levels), 32% share of RES in final energy consumption, 32.5% energy savings

**Target 2050:**  
Carbon neutral built environment

#### Implement a life cycle approach and engage in circular economy

**Target 2030:**

- 80% reusable or recyclable materials for new buildings and infrastructures (note: target 2020 from Waste Framework Directive: 70%)
- Target on the Integration of nature based solutions?
- Target on upgrading/renovation vs demolition?



## Draft Targets 2030 for each Key Challenge



### Key Challenge 2: Industrialisation, competitiveness and resilience

#### Deploy new business models and procurement processes for the construction sector

**Target 2030:**

- Attract more private investments in civil infrastructures
- 25% increase of private funds to cultural heritage

#### Accelerate the uptake and roll out of innovation

**Target 2030:**

- More flexible and open mechanisms for technology deployment

#### Improve the resilience of the built environment

**Targets 2030:**

- 0 loss of EU heritage assets
- 30% reduction in repair work
- 20% cost reduction in conservation
- Reduce vulnerability of built environment to natural effects and man-made aggressions by 20% (KPI= safety factors)
- Keep resilience as good as today, in a future with increasing natural hazards

#### Attract skilled workers

**Target 2030:**

- To have an EU level multi-disciplinary digital-oriented curriculum defined and applied for specialized workers as well as digital-oriented training tools

#### Make the construction, retrofitting and commissioning processes faster, safer and more cost-effective

**Target 2030:**

- Reduce renovation time by 50% for buildings
- Reduce performance gap by xxx%
- Renovate infrastructures while in use (zero disruption)
- Reduce by 5% the emissions of the construction process (machinery, vehicles, manufacturing)
- Increase productivity by 15-20%
- Improve security of workers : 30% reduction in incidents, Zero fatalities



## Draft Targets 2030 for each Key Challenge

**Key Challenge 3: Digital transition**

**Enable an integrated value chain approach**

Target 2030:

- Public procurements are fully digitalised (BIM based): 100% in all Member States
- Full interoperability between different software (simulation, BIM, 3D printing, ...)

**Revolutionise the operation and maintenance of the built environment**

Target 2030:

- Full interoperability of all systems within a building (Plug & Play)
- Full privacy and security for all EU citizens
- Reduction of CO2 emissions by 30% thanks to data analytics, digitalisation and automation
- BIM fully incorporated to restoration, management and maintenance
- 50 % EU cultural heritage in BIM model
- 10-20% of information in BIM models monetised

**Ensure a seamless and safe living for all EU citizens**

Target 2030:

- Full privacy and security for all EU citizens, including workers
- 50% increase of virtual visits of cultural assets, also during conservation works

**Enable a better integration with the urban space and mobility**

Target 2030:

- Full integration of TIIM with BIM (DIM / CIM)
- Reduction by 10% of operational costs in logistics
- Target on mobility ?

**Accelerate the development and use of enhanced and more sustainable materials**

Target 2030:

- Reduce the time/ cost of interventions for maintenance by 20%
- Increased durability
- Customised materials



## Draft Targets 2030 for each Key Challenge

**Key Challenge 4: Implementing the user-centric approach**

**Ensure inclusiveness and seamless living**

Target 2030:

- An evaluation/certification framework for age-friendliness performances of buildings
- 25% increase of economic incomes through valuation of CH
- 20% increase of citizens living in historic areas / depopulated city centers
- Target about depopulated rural areas

**From passive user to empowered stakeholder**

Target 2030:

- x% of age-friendly buildings in residential sector, in public buildings/ built environment at large
- Built environment that allows user mix
- People live longer and more independently in their homes

**Provide healthier and more comfortable built environment**

Targets 2030:

- 20% increase of citizens living in historic areas (cities/ depopulated rural areas)
- Certification framework /standard for evaluating healthiness, wellbeing
- Use of new mobility models

**Develop user-centered business models and smart financing for citizens**

Target 2030:

- Certification of the renewable energy sources



Dentro de cada uno de los pilares se han planteado unos Topics de Innovación, que permitirán lograr los retos marcados para 2027.

Cod	Grupo / Sub grupo / Topic
1	1. Clean built environment and cities
1.1	1.1 Energy renovation of buildings and renewal of infrastructures

1.1.1	Cost-effective multi-functional and/or prefabricated retrofitting technological packages, integrating RES
1.1.2	Certified sustainable and durable construction materials, including eco-materials, re-used and recycled materials
1.1.3	Optimal solutions to adapt existing infrastructures to new transport patterns
1.1.4	Green procurements and new business models for renovation, supported by decision-making tools
<b>1.2</b>	<b>1.2 Positive energy building blocks and districts, integrated with the urban networks</b>
1.2.1	Smart-grid ready and smart-network ready buildings, acting as active utility nodes
1.2.2	Interoperable components and sustainable materials for positive energy blocks and districts, also historical, including a better integration of local renewables
1.2.3	Multi-modal transport hubs and urban mobility infrastructures
1.2.4	Uptake of performance contracts uptake
<b>1.3</b>	<b>1.3 Life Cycle Approach and Circular Economy</b>
1.3.1	Integration of construction and demolition waste in new and existing (including Hhistorical ones) constructions and industrial symbiosis
1.3.2	More sustainable materials with reduced embodied energy and high performance to reduce the life cycle cost
1.3.3	Life cycle-based approach for planning and design, including cultural heritage
1.3.4	New approaches to circular economy and nature-based solutions
<b>2</b>	<b>2. Prosperous ecosystem</b>
<b>2.1</b>	<b>2.1 Cleaner, faster, safer and more cost-effective construction, retrofitting and commissioning processes</b>
2.1.1	Standards and regulation: standardization framework for data and A4 testing methods and protocols, products; progressive implementation of regulation with prior local tests with early adopters
2.1.2	Automation and mass-customisation of design and manufacturing processes (smart manufacturing, modular off-site construction or prefabrication, 3D printing, etc
2.1.3	New services for on-site/off site <sup>o</sup> surveillance and operation of buildings and infrastructures (prefab, drones, IoT)
2.1.4	Tools for better-informed decision making (logistics, production process, tracking, etc) and risk management
<b>2.2</b>	<b>2.2 Educational and professional tools increasing the attractiveness and skills of the industry's jobs and careers</b>
2.2.1	New digital capabilities training for the sector, both at basic background and highly specialized levels
2.2.2	Renewed academic curricula and development of intuitive learning tools to adjust to industry needs, sustainability targets and a new culture of performance-based commitments, which exploit the full attractivity potential of ICT tools
2.2.3	Co-creative processes with all workers in the ecosystem.
<b>2.3</b>	<b>2.3: Improved resilience and adaptability of the built environment</b>
2.3.1	New digital capabilities training for the sector, both at basic background and highly specialized levels

2.3.2	Renewed academic curricula and development of intuitive learning tools to adjust to industry needs, sustainability targets and a new culture of performance-based commitments, which exploit the full attractivity potential of ICT tools
2.3.3	Co-creative processes with all workers in the ecosystem.
2.4	<b>2.4: New contractual processes and partnerships for the construction sector</b>
2.4.1	New public and private procurement approaches supporting the implementation of innovations and the performance-based contractual approach
2.4.2	New business models, financing mechanisms and services supporting the integration within the construction value chain and with other sectors
2.4.3	Tools for better-informed decision making on investments and improved risk management
<b>3</b>	<b>3 Built for and with the people</b>
3.1	<b>3.1: Participative and dynamic built environment</b>
3.1.1	Solutions to foster dynamic and participative urban planning, down to building level
3.1.2	Interactive management of city assets
3.1.3	Solutions for the regeneration of urban (including historical centres) and rural areas
3.1.4	Sustainable tourism strategies compatible with conservation of cultural assets
3.2	<b>3.2: Inclusive and accessible built environment</b>
3.2.1	New designs of buildings, infrastructures, multimodal hubs and public spaces for accessibility and inclusiveness
3.2.2	Solutions for the ageing population, including new services from home
3.2.3	Solutions for a more open, accessible and inclusive cultural heritage
3.3	<b>3.3: Healthy and comfortable built environment</b>
3.3.1	Solutions for healthier indoor and outdoor environment (air quality, safety, comfort)
3.3.2	Solutions for smart and responsive buildings exploiting an improved knowledge of user experience (Building as a service)
3.3.3	Low-disruptive construction and retrofitting processes
3.4	<b>3.4: Affordable and service-based built environment</b>
3.4.1	Financing schemes and business models for holistic renovation services (energy, accessibility, comfort), including incentive alignment (e.g. tenant vs owner),
<b>4</b>	<b>4 Digital transformation</b>
4.1	<b>4.1 Smart operation and maintenance of buildings and infrastructures</b>
4.1.1	EU-wide open databases and Data Management Platforms on the performance of the built environment (including energy performance, vulnerability)
4.1.2	Big data-based building and infrastructure real-time management, monitoring and maintenance (Digital Twins, BIM, Artificial Intelligence), including cultural heritage
4.1.3	Digital decision-making tools on investment options
4.2	<b>4.2 Dramatic improvement of value chain integration</b>
4.2.1	Holistic data-based approach, from tendering to the end of life (with BIM, IoT, data analytics/ AI)
4.2.2	Digital innovation in procurements (BIM, smart contracts)
4.3	<b>4.3 Safe living environment for all EU citizens</b>
4.3.1	Data-based value-added services preserving privacy and security
4.3.2	Digital tools for increasing the resilience and security of buildings and infrastructures (incl. event detection and management)
4.3.3	Vulnerability and cybersecurity of digital assets

4.4	4.5 Digitally enhanced materials
4.4.1	Material modelling and digital representation for 3D printing, prefabrication and integration in BIM
4.4.2	Durable materials with embedded sensors
4.4.3	Digital technologies for materials and supply chain traceability

## 2.- MAPA DE CONVOCATORIAS Y OPORTUNIDADES

Bajo este epígrafe se exponen **los principales planes y programas de investigación e innovación en los que se desenvuelve INTROMAC**, y que constituyen un gran abanico de posibilidades y oportunidades para nuestro Centro. No son los únicos, ya que la exploración constante de otros programas y convocatorias están resultando igualmente interesantes (ERASMUS+, CDTI, etc.). A saber:

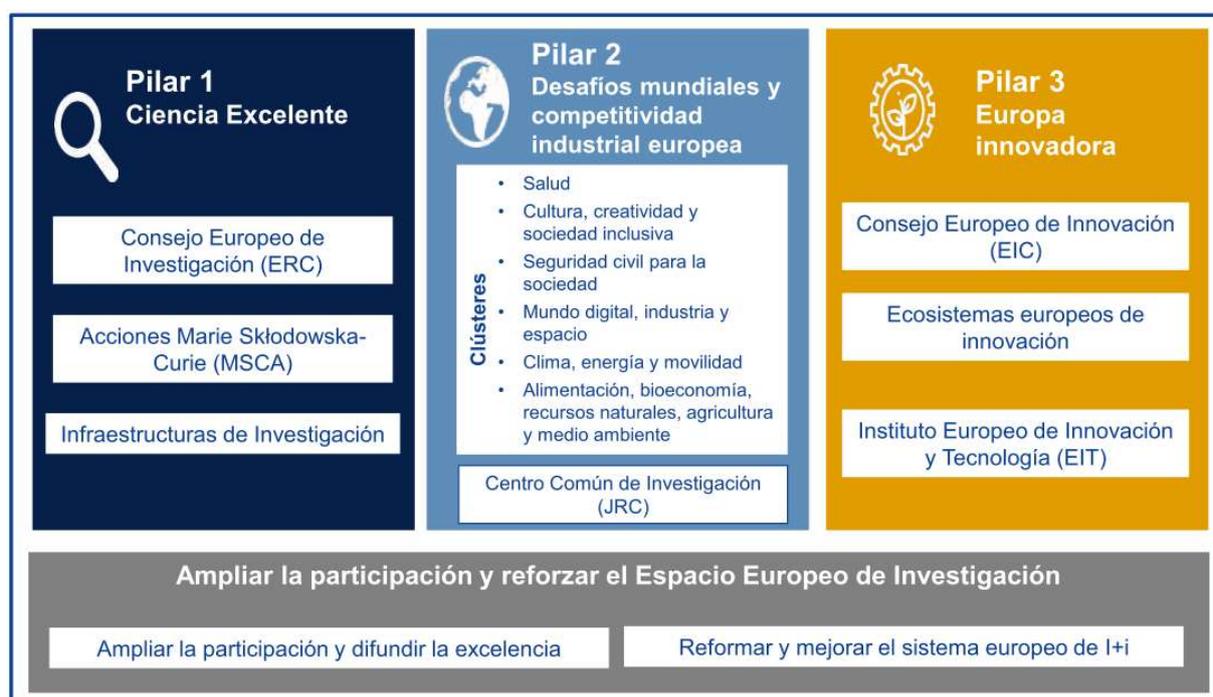
- 2.1.- Programa HORIZON EUROPE (2021-2027).
- 2.2.- Programa Europeo LIFE
- 2.3.- Programa Cooperación Transfronteriza INTERREG-V-A (POCTEP 2014-2020).
- 2.4.- Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027
- 2.5.- Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.
- 2.6.- Estrategia RIS3 y Agenda para la Reactivación Social y Económica de Extremadura.

### 2.1.- Programa HORIZON EUROPE (2021-2027).

**El nuevo Programa Marco de Investigación e Innovación**, heredero del exitoso Horizonte 2020, que ha sido bautizado como **“Horizonte Europa”**, y al que se prevé destinar una suma de casi 100.000 millones de euros, se postula como el principal instrumento financiero del que se va a valer la UE en los próximos años para hacer frente a los grandes retos y amenazas que debemos combatir ya en el presente y en el futuro más inmediato, especialmente, la actual pandemia del COVID-19 y la crisis medioambiental, asuntos de una relevancia vital y que, sin investigación científica y sin soluciones innovadoras, pueden poner en jaque todo nuestro sistema económico y sanitario.

Hasta la fecha, únicamente se dispone de la *Propuesta de Reglamento del Parlamento Europeo y del Consejo por el que se crea el Programa Marco de Investigación e Innovación «Horizonte Europa» y se establecen sus normas de participación y difusión*, con fecha de 7/6/2018, y de la posterior y más reciente propuesta modificada, de fecha 29/5/2020, por lo que es probable que se produzcan ciertas modificaciones, aunque, en líneas generales, el contenido no variará sustancialmente.

El nuevo programa **“Horizonte Europa”** está basado en tres ejes o pilares fundamentales sobre los que van a enmarcarse las acciones de financiación de cara a los próximos años, que, bien aprovechados, pueden generar grandes oportunidades para miles de investigadores, empresas y emprendedores.



Estos pilares son:

**Pilar 1: Ciencia excelente.** A este pilar se destinaría algo menos del 25% del presupuesto. Nace con el objetivo de “*reforzar y ampliar la excelencia de la base científica de la Unión*”. Dentro de este pilar, las opciones de participación se realizan a través de:

- **Infraestructuras de investigación:** Fomento de la colaboración e intercambio de conocimiento entre investigadores.
- **Financiación de proyectos de investigación a través del Consejo Europeo de Investigación (ERC):** Ya se contemplaba con Horizonte 2020. El ERC busca financiar a largo plazo proyectos de investigadores excelentes y de sus equipos de investigación, a fin de que lleven a cabo una investigación novedosa y potencialmente muy rentable, pero de alto riesgo. Su objetivo específico es “*reforzar la excelencia, el dinamismo y la creatividad de la investigación europea*”.
- **Acciones Marie Skłodowska-Curie (MSCA):** También heredadas de Horizonte2020. Su objetivo es proporcionar a los investigadores nuevos conocimientos y capacidades a través de la movilidad y la formación, no solo entre países, sino también entre sectores.

**Pilar 2: Desafos mundiales y competitividad industrial europea.** Es el pilar al que se destinaría la mayor parte del presupuesto (algo menos del 50%). Su objetivo es “*impulsar las tecnologías y soluciones clave para sustentar las políticas de la UE y los Objetivos de Desarrollo Sostenible*”. Se ejecutan a través de convocatorias, misiones y asociaciones ordinarias en torno a los siguientes clústeres.

- Salud
- Cultura, creatividad y sociedad inclusiva
- Seguridad civil para la sociedad.
- Mundo digital, industria y espacio.
- Clima, energía y movilidad.
- Alimentación, bioeconomía, recursos naturales, agricultura y medio ambiente.

Además, fuera de estos clústeres, se contemplan también en este pilar las acciones directas no nucleares del Centro Común de Investigación (JRC).

**Pilar 3: Europa innovadora.** Planteado con la intención de “*estimular las innovaciones de vanguardia y creadoras de mercados y los ecosistemas que propician la innovación*”, y se destinaría alrededor del 13% del presupuesto. Para lograr estos objetivos, se establecerán los siguientes instrumentos:

- El Consejo Europeo de Innovación (EIC): Su objetivo es apoyar a las innovaciones de vanguardia o disruptivas y con potencial de expansión que resulten demasiado arriesgadas para los inversores privados (70 % del presupuesto previsto para las pymes). Para ello, se valdrá de dos instrumentos por los que se podrá optar por las diferentes vías de financiación:
  - Explorador (Pathfinder): orientado a la ciencia. Otorgará subvenciones desde la fase temprana de la tecnología hasta la fase precomercial.
  - Acelerador (Accelerator): orientado al mercado. Acercará cualquier innovación a los operadores e inversores del mercado y apoyará la ampliación de las empresas, y proporcionará soporte para la implementación en el mercado y la ampliación de las innovaciones y compañías emergentes de otros Pilares. Lo hará a través de subvenciones y financiación combinada.
- Ecosistemas europeos de innovación: La idea es fomentar la conexión entre agentes regionales y nacionales de innovación.
- Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (EIT): Aquí entran en juego las *Knowledge and Innovation Communities (KICs)*, partenariados que reúnen a empresas, centros de investigación y universidades permitiendo: desarrollar productos y servicios innovadores (cambio climático, vida saludable, etc ), el nacimiento de nuevas empresas, y una nueva generación de emprendedores formados. Desarrollan actividades que cubren por completo la cadena de innovación: programas de formación y educación, reforzando el proceso desde la investigación hasta el mercado, proyectos innovadores, incubadoras de negocios, etc. Se trata de reunir a los agentes principales en torno a un objetivo común para fomentar la innovación.

Al margen de las especificidades de los 3 pilares, Horizonte Europa plantea también dos elementos transversales comunes vigentes para la totalidad del Programa *Reforzar el Espacio Europeo de Investigación*, Se pretende lograr por dos vías:

- Ampliando la participación: incluye acciones como mejorar la capacidad de investigación e innovación, impulsar reformas nacionales, facilitar la circulación del conocimiento, lanzar medidas para promover la excelencia, crear nuevas redes de colaboración en toda la UE, etc
- Fortaleciendo el Espacio Europeo de Investigación (EEI) : apoyará una nueva fase en el desarrollo del EEI y las sinergias con el Espacio Europeo Educación Superior

A lo largo de todo el Programa Horizonte Europa, se va a adoptar una política de **“ciencia abierta”**, por la que se garantizará el acceso abierto obligatorio para las publicaciones, sin que por ello los beneficiarios se y/o los autores dejen de conservar los derechos de la propiedad intelectual necesarios para cumplir los requisitos de acceso abierto. Igualmente, se garantiza el acceso abierto a los datos de investigación y se promoverá el uso de la *Nube Europea de la Ciencia Abierta* (EOSC).

Por otra parte, se enfoca un nuevo planteamiento para las **Asociaciones Europeas para la Innovación (EIPs)**: Lo novedoso no es la creación de estas asociaciones, sino el enfoque que se les da con Horizonte Europa. Entre sus características destacarán una arquitectura sencilla y conjunto de herramientas, un enfoque coherente del ciclo de vida, y una orientación estratégica. Las asociaciones europeas son *“iniciativas en las que la UE, junto con socios privados y/o públicos, se comprometen a apoyar conjuntamente el desarrollo y la implementación de un programa de actividades de investigación e innovación. Los socios podrían representar a la industria, universidades, organizaciones de investigación, organismos con un mandato de servicio público a nivel local, regional, nacional o internacional u organizaciones de la sociedad civil, incluidas fundaciones y ONG”*. No obstante, hay que remarcar que solo se establecerán en los casos en que logren los objetivos de HE de manera más eficaz de lo que lo pudiesen hacer otras actividades del programa marco.

Entre las 47 EIPs que compiten en HE, resulta especialmente interesante para INTROMAC B4P (Building for People), enmarcada dentro del Pilar 2, Cluster 5 (Clima, Energía y Movilidad). Esta asociación es una evolución de la cPPP EeB, a la que pertenece INTROMAC en su condición de socio de la ECTP (European Construction Technologic Platform).

El sector de la Construcción cuenta con dos Clústeres del Pilar 2 donde encaja perfectamente:

Cluster 4 – “Mundo digital, industria y espacio”, en los destinos siguientes:

- C4-Destino 1: Producción climáticamente neutra, circular y digitalizada. (PROCESOS). Una nueva forma de construir, acelerando un cambio disruptivo en construcción. Hubs de circularidad, un paso más hacia a neutralidad climática y la circularidad en la industria. Facilitando la circularidad de recursos en industrias de procesos, incluido residuos y CO<sub>2</sub>/CO.
- C4-Destino 2: Una industria digitalizada, eficiente en recursos y resiliente (MATERIALES). Nuevos paradigmas par cadenas de valor resilientes y circulares. Materias

primas para la autonomía estratégica de la UE y la transición a una economía climáticamente neutra y circular. Materiales verdes y sostenibles. Materiales para el beneficio de la sociedad y el medioambiente y la descarbonización de la industria.

Cluster 5 – “Clima, energía y movilidad”, en los destinos siguientes:

- C5-Destino 4: Uso eficiente, sostenible e inclusivo de la energía. Parque edificado de la UE descarbonizado altamente eficiente en energía. Este Destino cuenta con convocatorias específicas para la Asociación B4P (Building for People).
- C6-Destino 6: Transporte seguro y resiliente y servicios de movilidad inteligentes para pasajeros y mercancías. Sistemas de transporte multimodales y sostenibles (infraestructuras). Seguridad y resiliencia por modo e intermodal (seguridad en áreas urbanas y en transporte por carretera).

## 2.2.- Programa Europeo LIFE

El nuevo **Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima LIFE 2021-2027** contribuye al desarrollo y la aplicación de las políticas mediante la aportación de soluciones y mejores prácticas para lograr los objetivos medioambientales y climáticos, así como mediante la promoción de tecnologías innovadoras en materia de medio ambiente y cambio climático.

LIFE 2021-2027 se compromete de manera decidida con el Medio Ambiente y particularmente con la promoción de la energía limpia para poder alcanzar el Acuerdo de París. Particular importancia han tenido igualmente los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), y la decisión europea de constituir una zona climáticamente neutra para el año 2050.

Las **principales novedades** que introduce **LIFE 2021-2027** respecto al anterior sexenio son:

- Refuerzo y apoyo de la economía circular y la mitigación del cambio climático tratando de apostar por una economía próspera y competitiva.
- Fomento de la energía limpia y descarbonizada, lo que pasa necesariamente por el uso de las energías renovables, así como por la eficiencia energética.
- Fomento de la biodiversidad, fomentando la apuesta por la agricultura y la ganadería ecológica, más respetuosas con el Medio Ambiente.

**A.- Programas.** El programa se divide en 4 subprogramas, en los que se llevará a cabo la inversión:

- **Naturaleza y biodiversidad:** 2.150 millones de euros. El subprograma Naturaleza y Biodiversidad apoyará programas de acción estándar para el desarrollo, la aplicación y la promoción de las mejores prácticas en relación con la naturaleza y la biodiversidad, así como «proyectos estratégicos relativos a la naturaleza». Esos nuevos proyectos están concebidos para respaldar e impulsar la aplicación de las normas de la UE sobre la naturaleza y los objetivos de la política de biodiversidad.
- **Economía circular y calidad de vida:** 1.350 millones de euros. Las acciones subvencionadas contribuirán a la consecución de importantes objetivos políticos de la UE, tales como la transición a la economía circular y la protección y mejora de la calidad del aire y el agua en la UE.

- **Mitigación y adaptación al cambio climático:** 950 millones de euros. Las acciones subvencionadas contribuirán a la aplicación del marco estratégico en materia de clima y energía hasta el año 2030 y al cumplimiento de los compromisos de la Unión derivados del Acuerdo de París sobre el cambio climático.
- **Transición a la energía limpia:** 1.000 millones de euros. Este subprograma creará capacidades, estimulará las inversiones y respaldará actividades de aplicación de las políticas, con especial atención a la eficiencia energética y las energías renovables a pequeña escala que contribuyen a la mitigación del cambio climático o a objetivos ambientales.

**B.- Presupuesto.** En el programa LIFE 2021-2027, la Comisión Europea ha propuesto asignar 5.450 millones de euros a proyectos de apoyo al medio ambiente y la acción por el clima, es decir 1.950 millones de euros más que en el pasado LIFE 2014-2020.

**C.- Proyectos.** Las subvenciones para acciones concretas podrán financiar los siguientes proyectos:

- a) Proyectos piloto, que aplican una técnica o método que no se había probado antes.
- b) Proyectos de demostración, ya puestos en marcha, pero con metodologías nuevas.
- c) Proyectos de mejores prácticas, que aplican métodos y técnicas de vanguardia rentables y adecuadas.
- d) Proyectos integrados, que trabajan a gran escala territorial o regional.
- e) Proyectos de asistencia técnica, que prestan apoyo financiero para ayudar a los solicitantes a preparar proyectos integrados.
- f) Proyectos de creación de capacidades.
- g) Proyectos preparatorios, de apoyo a necesidades específicas de la legislación medioambiental y climática de la Unión.
- h) Proyectos de información, sensibilización y difusión.

### 2.3.- Programa Cooperación Transfronteriza INTERREG-V-A (POCTEP 2014-2020).

El programa de Cooperación Transfronteriza Interreg España-Portugal 2014-2020 es la consecuencia directa de la favorable experiencia que desde 1989 ha supuesto la cooperación en la línea fronteriza entre ambos países que ha permitido y pretende continuar avanzando en la mejora de la calidad de vida de los habitantes del territorio de frontera. Fruto de un proceso participativo con representantes de las regiones fronterizas implicadas la estrategia de cooperación territorial de España y Portugal se fundamentará en los siguientes **Objetivos Temáticos**:

- OT 1: Potenciar la investigación, el desarrollo tecnológico y la innovación
- OT 3: Mejorar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas.
- OT 5: Promover la adaptación al cambio climático en todos los sectores.
- OT 6: Proteger el medio ambiente y promover la eficiencia de los recursos.
- OT 11: Mejorar la capacidad institucional.

El Programa 2014-2020 contempla distintos tipos de actuaciones. Así se prevén actuaciones de I+D+i, incluida la creación de redes, transferencia de tecnología y cooperación universidad-

empresa, procesos de investigación e innovación en las PYME.

Por otra parte, se incluyen actuaciones relacionadas con el desarrollo empresarial y fomento del empleo, tales como la promoción del emprendedurismo y el espíritu empresarial en las PYMES, apoyo a redes tutores y la incubación; apoyo al trabajo por cuenta propia, espíritu emprendedor y creación de empresas, incluidas las microempresas y PYMES; promoción de la internacionalización y fomento de la movilidad de los trabajadores, empresas y emprendedores.

Del mismo modo, en materia de medio ambiente e infraestructuras energéticas y ecológicas, el programa prevé medidas de adaptación al cambio climático y prevención y gestión de riesgos, desarrollo y promoción del potencial turístico de los espacios naturales, así como de los activos de la cultura y el patrimonio natural. Junto a ello, está previsto el apoyo de acciones de tratamiento de residuos domésticos, gestión y conservación del agua potable y prevención y control integrados de la contaminación.

La inversión total del programa es de 382 M€, de los cuales, 289 M€ son ayuda FEDER.

En la 1ª Convocatoria de proyectos, INTROMAC presentó 10 propuestas, de las que 5 fueron aprobadas. En la 2ª Convocatoria de proyectos, INTROMAC presentó 3 propuestas, de las que 1 fue aprobada.

Expediente / Acrónimo	Título	Importe concedido
0149_DEGREN_4_E	Centro Transfronterizo de Innovación Empresarial en Ecodiseño en la EUROACE - DEsign & GReen ENgineering	255.999,92 €
1377_ECO2CIR_4_E	Proyecto de cooperación transfronteriza para la introducción de la economía ecológica y circular mediante la prevención, mejora del reciclaje, de la gestión y de la valorización de residuos, en las regiones de Centro, Extremadura y Alentejo	132.535,69 €
0330_INDERCEXA_4_E	Investigación, Desarrollo y Energías Renovables para la mejora del tejido empresarial en Centro, Extremadura y Alentejo	191.624,99 €
0049_INNOACE_4_E	Innovación abierta e inteligente en la EUROACE	238.218,47 €
1428_PRODEHESA-MONTADO_6_E	Proyecto de cooperación transfronteriza para la valorización de la dehesa-montado	114.552,35 €
0605_INNOINVEST_4_E (2ª CONV)	Promoción de inversión empresarial en innovación de productos energéticos para edificación	182.437,50 €

## 2.4.- Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027

La **Estrategia Española de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2027** se concibe como el marco de referencia plurianual que permitirá alcanzar un conjunto de objetivos compartidos por el Estado y las CCAA, sirviendo de referencia para **elaborar los Planes Estatales de Investigación Científica, Técnica y de Innovación**, que incluyen las ayudas concretas para el desarrollo y la consecución de la Estrategia, y los Planes Regionales de I+D+I.

Está diseñada, por tanto, para maximizar la coordinación entre la planificación y programación Estatal y Autonómica y para facilitar la articulación de nuestra política de I+D+I con el programa marco de ciencia e innovación de la UE, Horizonte Europa (2021-2027).

Esta Estrategia parte de un análisis DAFO y de las debilidades que muestra nuestro sistema de ciencia, tecnología e innovación en índices internacionales, como el *European Innovation Scoreboard*, que sitúa a España entre los países considerados moderadamente innovadores (España se sitúa en el puesto 14 de 27 en 2020, tras subir cinco puestos respecto a 2019).

Incluye actividades dirigidas a solventar los problemas causados por el COVID-19, por lo que muestra especial énfasis en el área de salud en los dos primeros años del plan (2021-2022). También subraya la importancia de consolidar y potenciar la ciencia y la innovación como una herramienta para la reconstrucción social, económica e industrial de nuestro país.

Entre las principales novedades: desarrollo de una carrera investigadora basada en estándares internacionales (*tenure-track*), programas estructurados en misiones, reforzamiento de los ecosistemas de innovación, aumento de proyectos tractores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, o asegurar incentivos fiscales adecuados a la I+D+I adaptados a las empresas del sistema de ciencia e innovación.

Principales objetivos: reforzar la colaboración público-privada, favorecer la transferencia de conocimiento, mejorar la situación del personal investigador y de las instituciones, potenciar la capacidad de España para atraer, recuperar y retener talento o garantizar la aplicación del principio de igualdad real entre mujeres y hombres en la I+D+I.

Con la puesta en marcha de esta Estrategia se prevé duplicar la suma de inversiones pública y privada, hasta alcanzar la media europea en 2027 (desde el 1,24% del PIB en inversión en I+D+I registrado en 2018, hasta el 2,12% en 2027).

El Anexo II de la EECTI 2021-2027 se recogen las Líneas estratégicas de I+D+I nacional agrupadas en los siguientes ámbitos de intervención:

- Salud
- Cultura, Creatividad y Sociedad Inclusiva
- Seguridad para la Sociedad
- Mundo digital, Industria y Espacio
- Clima, Energía y Movilidad
- Alimentación, Bioeconomía, Recursos Naturales y Medio Ambiente

## 2.5.- Plan Regional de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación.

El **VI Plan Regional de I+D+i (VI PRI+D+i, 2017-2020)** es el segundo que nace bajo el marco de referencia de la Ley 10/2010 de la Ciencia de Extremadura, **con novedades en cuanto a los instrumentos y sus prioridades de investigación, para una mejor adecuación a las necesidades y circunstancias actuales.** Ahonda en el proceso de fortalecimiento del SECTI desde un punto de vista global, contemplando el proceso de generación de ideas, la intensificación de recursos y personal dedicados a la investigación y estabilización, el desarrollo de nuevo conocimiento científico-tecnológico basado en la excelencia e incluyendo el apoyo a la investigación básica y humanística, así como su transferencia e incorporación al mercado a través de una estructura empresarial competitiva.

El periodo de vigencia del presente plan obedece, entre otras razones, al alineamiento con otras políticas, tanto a nivel nacional como europeo, lo que permitirá conseguir una mayor complementariedad de fondos y garantizar un sistema racional y sostenible. Del mismo modo, el VI PRI+D+i conecta con la Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de Extremadura (RIS3 de Extremadura),

**Las prioridades científico-técnicas y sociales del VI Plan Regional** se orientan a la excelencia y la competitividad investigadora; la consolidación del personal dedicado a la investigación y la carrera investigadora; la potenciación y consolidación de infraestructuras eficientes de I+D+i; el impacto de la I+D+i como motor de cambio social y la modernización de Extremadura; la adecuación de la oferta científica y tecnológica en I+D+i a los sectores empresariales; la internacionalización; la financiación de la I+D+i.

Estas prioridades se desarrollan en el marco de **5 Líneas estratégicas** que responden a los retos que tiene por delante Extremadura y que están asociadas a: la especialización inteligente, el desarrollo de la investigación básica; el modelo de desarrollo económico regional; la economía verde y la economía circular; la sociedad digital; las humanidades y las ciencias sociales.

**Para implementar el VI PRI+D+i, se han diseñado una serie de Programas y un Catálogo de Actuaciones** orientados hacia el desarrollo de la carrera investigadora, la incorporación de talento y su empleabilidad; el fomento de la investigación científica y el desarrollo tecnológico; el desarrollo de la I+D+i en el tejido empresarial; el desarrollo y organización de los centros de I+D+i del SECTI y sus infraestructuras científicas; así como la transferencia y difusión de la cultura científica.

## **2.6.- Estrategia RIS3 y la Agenda para la Reactivación Social y Económica de Extremadura.**

Por último, pero no por ello menos importante, están las dos agendas de carácter regional, y que son objeto de atención por nuestro Centro, como son la **Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de Extremadura (RIS3 Extremadura)** y la nueva **Agenda para la Reactivación Social y Económica de Extremadura.**

La Estrategia Regional de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente (en

adelante RIS3), es un instrumento diseñado al objeto de cumplir con los requisitos fijados por la Unión Europea, para articular y poner en marcha la transformación económica necesaria para hacer de Extremadura una región más competitiva, en un contexto global y de forma sostenible en el tiempo. En el momento de elaborar este Plan de Actuación está en elaboración la RIS3 de Extremadura para el período de programación 2021-2027.

Los principios que sustentan la RIS3 serán premisas de toda actuación desarrollada por INTROMAC, ofreciéndose con ello una respuesta decisiva a una cuestión crítica en la política científica nacional y europea, esto es, la necesidad de incrementar el impacto del esfuerzo de I+D+i en la creación y consolidación de un modelo productivo basado en la innovación, focalizando los esfuerzos en áreas productivas de especial relevancia regional.

La nueva **Estrategia** definirá un nuevo patrón de especialización para Extremadura, identificando las tendencias y el potencial que presenta la región actualmente las diferentes Áreas de especialización. Para INTROMAC resulta especialmente interesante que en la revisión de la RIS3 se vaya a prestar **atención a otros sectores como la Construcción**, que permita analizar en más profundidad el estado en que se encuentra y el potencial para especializarse en actividades concretas a través de la investigación y la innovación.

Por otra parte, la pandemia del covid-19 ha provocado un impacto negativo a nivel mundial que ha desembocado en una crisis sin precedentes. Una contracción económica con consecuencias sociales que requiere de medidas urgentes para paliar esos efectos y minimizar sus secuelas. El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de la Economía española, presentado por el Gobierno en octubre, servirá para guiar la ejecución de casi 72.000 millones de euros en los próximos tres años procedentes de Next Generation EU, el programa de la Unión Europea que pone el foco en la agenda verde y digital como palancas del cambio. De esos 72.000 millones, unos 10.000 millones irán a parar a las comunidades autónomas en forma de financiación. Y son estas quienes deben tener listos los planes para desarrollar acciones en sus regiones.

Muchas de ellas ya han presentado sus planes para dar un impulso a la economía. Una de ellas es nuestra región, que el pasado julio ya registró la **Agenda para la Reactivación Social y Económica de Extremadura**, un plan sobre la que el que Junta de Extremadura quiere asentar las bases del crecimiento, el desarrollo y el bienestar social de los próximos años favoreciendo la implementación de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Este plan engloba actuaciones hacia la transición ecológica (plasmado en la Estrategia de Economía Verde y Circular Extremadura 2030) que buscan la mejora de la eficiencia energética, la generación de energía sostenible y la protección del ecosistema. Extremadura no deja de lado la digitalización. Su Estrategia Digital pretende convertir la región en inteligente ('smart region') para incrementar la competitividad, favoreciendo la generación de oportunidades, eliminando las barreras aún existentes en el medio rural, con actuaciones enfocadas a la Administración Inteligente, la transformación del tejido productivo y la conectividad en todo el territorio.

### 3.- PLAN DE ACTUACIONES 2021

#### 3.1.- Objetivos de actuación

**Los fines de INTROMAC se establecen en sus Estatutos** y persiguen *“la investigación científica, el desarrollo tecnológico e innovación, la normalización y control de calidad de productos, la certificación, promoción, formación y transferencia de conocimiento y tecnología en el campo de las rocas ornamentales y la construcción pública o privada, así como la colaboración a nivel nacional e internacional con otros centros, instituciones y empresas”*. **El cumplimiento de estos fines, se realizará a través de las actividades siguientes:**

- a) Realizar investigación científica y tecnológica y, en su caso, contribuir a su fomento.
- b) Transferir los resultados de la investigación científica y tecnológica a instituciones públicas y privadas.
- c) Proporcionar servicios científico-técnicos a la Junta de Extremadura así como a otras Administraciones e instituciones públicas y privadas.
- d) Impulsar la creación de entidades y empresas de base tecnológica.
- e) Formar personal de investigación.
- f) Fomentar la cultura científica en la sociedad.
- g) Gestionar las instalaciones científico-técnicas que le sean encomendadas por la Junta de Extremadura en el marco del Sistema Extremeño de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- h) Colaborar con otros organismos públicos y privados en el desarrollo de actividades de investigación científica y técnica y desarrollo tecnológico.
- i) Colaborar con la Universidad de Extremadura, así como con otras universidades en las actividades de investigación científica y técnica y desarrollo tecnológico y en la enseñanza de posgrado.
- j) Informar, asistir y asesorar en materia de investigación científica y técnica, desarrollo tecnológico e innovación a entidades públicas y privadas.
- k) Cualesquiera otras que estuviesen directamente relacionadas con los fines del Consorcio y que sean delegadas por las Entidades consorciadas en éste.

Durante estos años, se ha logrado un importante avance en la consolidación de las condiciones necesarias para la realización de proyectos de investigación científica y tecnológica, la modernización y aplicación de innovaciones junto con la gestión de actividades en diferentes líneas de trabajo, así como el fomento de la divulgación, la formación, el asesoramiento, las relaciones y coordinación con otras instituciones en el ámbito científico y técnico.

Sin perjuicio de este avance, la visión de INTROMAC no puede ser conformista. Es necesario perseguir el afianzamiento y perfeccionamiento de actividades que permitan al Centro convertirse en un organismo de referencia en los ámbitos de la ciencia, tecnología e innovación. Igualmente, la determinación para lograr un mayor acercamiento y presencia en la sociedad extremeña, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas, será guía de las actuaciones en el marco de la transferencia del conocimiento y su divulgación.

En el 2021 INTROMAC trabajará con cinco objetivos de actuación prioritarios:

#### OBJETIVOS DE ACTUACIÓN

- **Potenciar la investigación científica de calidad y el desarrollo interdisciplinar** relacionados con nuevos conceptos, aplicaciones y tecnologías en el campo de la construcción y sus materiales, así como **fomentar la realización de tesis doctorales** en las líneas de su actividad investigadora.
- **Fortalecer INTROMAC como institución, adaptando su estructura y reordenando las áreas científico-técnicas** para abordar los nuevos retos en ciencia e innovación, con eficacia y eficiencia.
- **Dinamizar la generación y transferencia del conocimiento, y fomentar la cultura científica de la sociedad.**
- **Estimular la colaboración y el intercambio de información y resultados** con otras entidades públicas y privadas para la consecución de sinergias y nuevas estrategias de trabajo.
- **Reforzar los recursos encaminados a la búsqueda y gestión de proyectos y fondos europeos** en sus diferentes mecanismos y modalidades (Horizonte Europa, INTERREG, Next Generation, etc.) seno acorde a sus estructuras

Algunos de estos objetivos generales dan continuidad a los ya marcados por INTROMAC con anterioridad. En todo caso, **para la consecución de dichos objetivos, INTROMAC desarrollará una serie de actuaciones prioritarias durante el 2021 que conforman el Plan de Actuaciones para dicho ejercicio.**

No obstante, habrá que considerar que la **incorporación de INTROMAC al CICYTEX** puede conllevar la necesidad de adecuar los objetivos fijados en este Plan a las exigencias y actuaciones derivadas de dicha incorporación.

### 3.2.- Recursos humanos

En INTROMAC **las Personas constituyen un activo fundamental para su buen funcionamiento y la consecución de los objetivos.** Nuestro capital humano, tiene que ser consciente del importante papel que juegan en el cumplimiento de nuestros fines, ya que de nuestro conocimiento, curiosidad, creatividad, vocación por la Ciencia y la Tecnología, y nuestra voluntad de mejorar va a depender nuestro éxito. Por ello trabajamos cada día para ser mejores profesionales y saber entender las necesidades de las empresas a las que nos dirigimos.

La plantilla está conformada por el personal de investigación, motor de la actividad investigadora científica y tecnológica, y por el resto de personal de carácter administrativo que tiene asumidas labores esenciales para el buen funcionamiento, consecución y transferencia de los resultados obtenidos en aquella labor investigadora.

La actividad realizada y el transcurso de los años han dotado a INTROMAC de una estructura base estable de personal, haciendo posible su desarrollo como centro de referencia en la investigación en el sector de la construcción de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Siempre es necesario en un Centro de nuestras características, formar, potenciar y consolidar un conjunto especializado de recursos humanos perfectamente preparado para atender la demanda de la I+D+i empresarial, bien favoreciendo el emprendimiento bien apoyando el desarrollo empresarial desde la innovación. Y para ello **resulta imprescindible la formación en áreas de especial interés, la actualización continua y la especialización mediante acciones formativas y de movilidad**. Poder atender esta necesidad evitará la obsolescencia de nuestro capital humano.

El número de la plantilla está supeditado a los límites presupuestarios vigentes en cada momento y a las directrices de política de personal marcadas por el Consejo Rector de INTROMAC. La distribución de la plantilla prevista para 2021 es la siguiente:

Titulación	Nº de personas empleadas en 2021		Nº de puestos vacantes	Total
	Hombres	Mujeres		
Doctores	2	2		4
Titulados Superiores	10	4	2	16
Titulados Medios	3	3		6
COU / FP II	5	2		7
EGB / FP I	1	1		2
	21	12	2	35

Tipo contrato	Nº de personas empleadas en 2021		Nº de puestos vacantes	Total
	Hombres	Mujeres		
Alta dirección	1	0		1
Laboral indefinido	15	11		26
Laboral temporal	5	1	2	8
	21	12	2	35

Categoría profesional	Nº de personas empleadas en 2021		Nº de puestos vacantes	Total
	Hombres	Mujeres		
Director-Gerente	1	0		1
Coordinador Dpto.	2	0		2
Titulados Superiores	7	5	2	14
Titulados Medios	5	5		10
Analista	1	0		1
Auxiliar	5	2		7
	21	12	2	35

En el año 2020, se mantienen y se crean las siguientes contrataciones temporales:

- Se mantiene el puesto de un arquitecto superior y se crea uno nuevo para apoyo al desarrollo de las actuaciones de la Transferencia Específica Plurianual que financia y desarrolla el Área de Fomento de la Calidad, Eficiencia Energética y Energías Renovables en los Demostradores de Energía y Arquitectura Experimental del Centro de innovación y Calidad de la Edificación, EDEA-CICE.
- Se mantienen los dos titulados superiores del proyecto “IB181094, Herramientas para el desarrollo y mantenimiento de construcciones con metodología BIM en Extremadura, BIMex”.
- Se mantienen los cuatro puestos de titulados superiores contratados en prácticas con cargo a las ayudas para el fomento de la contratación de personal de apoyo a la investigación del Decreto 213/2017, de 4 de diciembre, convocatoria del SEXPE 2019.

### 3.3.- Recursos técnicos y materiales

INTROMAC dispone de infraestructuras y equipamientos para el desarrollo de proyectos de tecnología aplicada y trabajos experimentales. Puede afirmarse que el Centro está dotado de instalaciones que ofrecen una base sólida, no solo para las propias tareas de investigación, sino también para desarrollar acciones innovadoras enfocadas a las empresas, sirviendo de apoyo a sus actividades de I+D+i.

En lo que se refiere a la infraestructura de laboratorio, el Centro cuenta con equipo científico e instrumental para la realización de análisis y pruebas, y para la caracterización de materiales y productos que permite cubrir las necesidades de las diferentes actividades desarrolladas dentro de nuestro ámbito científico-tecnológico.

Las actuales instalaciones del INTROMAC (ref. catastral 8335808QD2783E0001HX) fueron construidas en el año 1996, con la ampliación de una nave para experimentación en el año 2008. Se sitúan en una parcela de 18.789 m<sup>2</sup> y ocupan un espacio construido de unos 3.677 m<sup>2</sup>, a los que hay que añadir 285 m<sup>2</sup> de una nave anexa construida en el año 2008. Desde sus comienzos, INTROMAC ha intentado disponer de las últimas tecnologías para el desarrollo de los proyectos en los que trabaja, y dada la gran relevancia que éstas tienen, el Instituto ha intentado, siempre que las circunstancias lo han permitido, ampliar las inversiones en este apartado.

Sin embargo, la operatividad de una infraestructura de este tipo depende de una continua actualización de los equipos y la incorporación de nuevos avances. Por ello, resulta imprescindible prestar cada vez más atención a la optimización en el uso de las infraestructuras científico-tecnológicas. Se trata de mantener infraestructuras optimizadas de acuerdo con las necesidades que vayan surgiendo, con una gestión adecuada y así favorecer su uso por parte de cualquier usuario interno o externo, de tal forma que se eviten duplicidades e ineficiencias.

Como contrapunto a la falta de recursos que nos acompaña en los últimos años, **INTROMAC tiene previsto en el año 2021 acometer en el marco de la Agenda para la Reactivación Social y Económica de Extremadura y los Fondos NEXT GENERATION dos actuaciones para posibilitar una adecuada renovación del edificio y de los equipamientos.**

- A. Por un lado, se pretende llevar a cabo la rehabilitación integral del edificio de INTROMAC, adaptando las instalaciones a un modelo energético más eficiente, maximizando la cantidad de energía limpia producida por el edificio, minimizando la energía requerida por los mismos y servir como un espacio agradable para sus ocupantes y el público en general, además de optar por una mayor interconexión y digitalización de sus elementos constructivos.
- B. Y por otro lado se espera la aprobación de un gran proyecto para el desarrollo de productos y servicios innovadores a adquirir a través del mecanismo de Compra Pública de Innovación, al que hemos denominado BUILDTECH S&D, “Centro de Alta Tecnología e innovación Colaborativa de Construcción Sostenible y Digital”

Mención aparte hay que destacar el aprovechamiento de la infraestructura de los **Demostradores Experimentales “EDEA-CICE”**, ubicados en el Polígono de la Capellanías de Cáceres, que se va atender con cargo a la Transferencia Específica Plurianual que financia y desarrolla el Área de Fomento de la Calidad, Eficiencia Energética y Energías Renovables, que albergan un conjunto de espacios, edificaciones e instalaciones ejecutadas y habilitadas para ensayar medidas de eficiencia energética en edificación en tiempo y a escala real, constituidos por:

- Dos Viviendas, Patrón y Experimental, a escala 1:1.
- La Campa donde se ubican las instalaciones de energías renovables y eficientes.
- El Espacio de Energía Solar y Eólica en la cubierta del Laboratorio de Control de Calidad.
- El Centro de interpretación y divulgación de estrategias.

### 3.4.- Ejes y líneas de I+D.

La actividad investigadora de INTROMAC requiere la necesaria coordinación con aquellas acciones que se derivan de las grandes estrategias regionales, nacionales y europeas, alineándose con sus objetivos, no solo para conseguir una mejor financiación de los proyectos científicos y de investigación, sino también para estar en consonancia con nuestras líneas de actuación.

En el punto 1.3. del presente Plan se ha señalado que INTROMAC se orienta a contribuir a **3 grandes retos globales** definidos a partir de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas: 1) Transición energética y descarbonización; 2) Transición digital; y 3) Economía circular e industrialización. Con ello INTROMAC asume que el futuro de los materiales, los productos y los sistemas de construcción, independientemente de dónde se apliquen, pasa por apoyarse y

responder a algunos de estas apuestas o desafíos en línea con los grandes retos, donde podamos **aportar valor diferencial**, sin perder la orientación clara de responder a las necesidades de las empresas extremeñas.

Por otro lado, existe **tres grandes ejes** de actuación en el sector, que coincidan con los campos de especialización de INTROMAC (**entorno urbano, infraestructuras y, productos y procesos**):

- **Entorno urbano:** Mediante actuaciones de I+D+i, el sector puede contribuir significativamente a conseguir una mejor habitabilidad y sostenibilidad de nuestras ciudades, actuando en edificios de nueva construcción, en edificios ya existentes, en el ámbito de las diversas infraestructuras urbanas, y sin olvidar la debida atención que ha de prestarse a la conservación y puesta en valor del ingente patrimonio cultural construido.
- **Infraestructuras:** Asimismo se quiere incidir en la importancia de las infraestructuras y en cómo a través de la I+D+i podemos avanzar en el progreso en este ámbito, señalando de manera especial el papel que juegan las infraestructuras de transporte para responder a las necesidades de movilidad y cohesión territorial, y en la función que tienen las infraestructuras en general para el desarrollo de un gran número de actividades económicas y empresariales y en definitiva para la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.
- **Productos y procesos:** Apostamos también por seguir trabajando para que los procesos constructivos sean cada vez más eficientes y respetuosos con el medio ambiente, actuando desde la fase de diseño, durante el momento de la construcción y en el posterior mantenimiento y explotación de las edificaciones e infraestructuras. Igualmente es nuestro propósito seguir impulsando el desarrollo de nuevos materiales y la mejora continua de los procesos constructivos y de las condiciones de seguridad y salud, tanto de los trabajadores del sector como de los usuarios finales.

Durante los últimos años INTROMAC busca fomentar la innovación multidisciplinar en el sector de la Construcción. **El futuro de la Construcción es híbrido, y sus posibilidades seguro que va a añadir gran valor al sector.**

La Construcción es probablemente el sector más multidisciplinar de todos los que existen en España por su propia naturaleza, pero su actividad investigadora se ha venido conformando mayoritariamente con generar nuevos productos y servicios de forma endogámica, buscando soluciones dentro del sector y auto limitándose, sin tener en cuenta que las oportunidades más originales y disruptivas de innovación suelen provenir de ideas y conceptos de origen externo.

Aunque la hibridación o la innovación multidisciplinar no es un hecho nuevo, nunca han coincidido tantas condiciones a la vez para que este fenómeno se multiplique y tenga el impacto que hoy día se observa. **Introducir en el sector de la Construcción conceptos frescos, novedosos y disruptivos que se generan en la intersección entre disciplinas o sectores, donde**

**los espacios están menos explorados, se constituye como una fuente de oportunidades que vale la pena aprovechar.**

Vivimos en un mundo híbrido en el que todo está relacionado con todo, en todas las direcciones y sentidos, y tenemos que asumir la transversalidad de conceptos incorporándolos independientemente de nuestro sector o especialidad. Estamos convencidos que **éste es el camino del desarrollo y crecimiento sostenible en la construcción.**

Con este enfoque de hibridar ejes de actuación y retos surgen algunas de las **5 líneas de trabajo de INTROMAC en 2021.**

1. Transformación energética.
2. Materiales sostenibles y economía circular.
3. Digitalización y procesos productivos.
4. Infraestructuras para movilidad sostenible e inteligente.
5. Entorno urbano.

#### **3.4.1.- Transformación energética**

El desarrollo tecnológico de los últimos años y las sucesivas Directivas Europeas en materia de eficiencia energética en edificación, han permitido alcanzar un estado de la técnica tal que el diseño y construcción de edificios nuevos de consumo de energía casi nulo o incluso de energía positiva, es posible con unos plazos de amortización de los extracostes inferiores a los 10 años. El programa Horizonte 2020 que finaliza este año concentró sus esfuerzos en el desarrollo de nuevas tecnologías que permitieran reducir los consumos energéticos de los edificios nuevos y cubrir dicho consumo con energías renovables producidas en el mismo edificio, en el que incluso se generaran excedentes energéticos que ceder a la red.

El reto para Horizonte Europa debe ser la **adaptación de estas tecnologías y el desarrollo de otras nuevas a la construcción existente que combine la eficiencia energética con la progresiva electrificación del sector**, con la producción de energía a nivel de distrito y con el almacenamiento energético descentralizado.

Este último punto es un reto mayúsculo tanto para el parque construido como para la nueva construcción. La penetración en el mix de energía renovable es cada vez mayor y tecnologías de generación como la eólica o la fotovoltaica han alcanzado su madurez. Sin embargo, nos enfrentamos ahora al reto de la gestión energética de los edificios e infraestructuras, tanto públicas como privadas siendo imprescindible el almacenamiento energético a nivel de edificio.

Este tipo de sistemas se debe **combinar con las nuevas tecnologías; IoT para monitorizar los edificios, gemelos digitales, inteligencia artificial para sistemas predictivos;** de manera que se puedan utilizar para construir una red inteligente que aproveche al máximo y de manera integrada todos los recursos del sistema. Apoyar los sistemas inteligentes para edificación

(smart building), las comunidades inteligentes (smart communities) y las redes inteligentes (smart grids)

En lo que se refiere a la **renovación de edificios existentes** para reducir su consumo energético y mejorar el confort, favorecer los materiales eficientes y sistemas innovadores de calificación energética, considerando las experiencias nacionales y de otros países de la UE, que faciliten estas renovaciones.

Desarrollo de **soluciones innovadoras** que permitan **mejorar las condiciones de contratación energética considerando aspectos de sostenibilidad** (ej. contratos verdes, incorporación de renovables en los edificios, etc.).

### 3.4.2.- Materiales sostenibles y economía circular

La **economía circular es un nuevo paradigma de la producción y el consumo** por oposición al modelo lineal clásico de “extraer, fabricar, usar y desechar”. Está basada en tres principios: la eliminación del residuo desde la propia fase de diseño, el mantenimiento de los productos y materiales en uso y la regeneración de los sistemas naturales, todo ello alimentado con fuentes de energía renovables.

El sector de la construcción en la UE consume la mitad de los materiales y la energía, un tercio del agua, y genera un tercio del total de residuos. Emite entre un 5% y un 12% del total de gases de efecto invernadero (en función del país), emisiones que se podrían reducir hasta en un 80% con una mayor eficiencia de los materiales.

La magnitud de sus impactos explica que tenga un tratamiento específico tanto en la *Estrategia España Circular 2030* como en el *Nuevo Plan de Acción UE de Economía Circular*. De hecho, este último anticipa el **entorno regulatorio futuro** caracterizado por:

- Las prestaciones en materia de sostenibilidad de los productos de construcción se verán incrementadas, incluyendo objetivos de incorporación de material secundario.
- Existirán mayores exigencias en materia de durabilidad y adaptabilidad de edificaciones y obra civil.
- También se incrementarán los objetivos de recuperación de materiales en los residuos de construcción y demolición (RCD).
- Mayores expectativas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), en gran medida a través de las propias iniciativas de economía circular.
- Consolidación a nivel europeo de *Level(s)*, el marco voluntario de indicadores para mejorar la sostenibilidad de los edificios incorporando todo el ciclo de vida.

Este contexto va a plantear grandes retos a los agentes del sector de la construcción, pero también les va a ofrecer muchas **oportunidades para la innovación y la competitividad**. A nivel de producto, se desarrollarán nuevos materiales que supondrán un menor consumo de

recursos, más eficientes y renovables (p.ej. biopolímeros). La tecnología hará posible la incorporación de sensores que les permitan “comunicarse” con otros objetos (*Internet of Things*, IoT), y así facilitar información sobre su desempeño y necesidades de mantenimiento, si bien algunos serán incluso capaces de repararse a sí mismos (p.ej. el hormigón autorreparable).

No hay que olvidar que el sector de la construcción es tradicionalmente una industria de reciclaje (a pesar de lo que el público general pueda pensar), con ejemplos que van desde la valorización material de residuos de otras industrias en productos como el cemento (escorias de horno alto o cenizas volantes), hasta el uso de áridos reciclados o de árido siderúrgico. El reto de hoy en día es mucho mayor, al buscarse estrategias globales y desarrollo industrial de materiales completamente novedosos y de altas prestaciones. Por tanto, es preciso el apoyo a los actores del ecosistema de innovación (Centros de Investigación, Universidades, plataformas y asociaciones, y sobre todo empresas) para el estudio y valorización de los materiales con los que se fabricarán nuestros próximos hogares, carreteras, etc.

Toda la información sobre su composición, impactos y escenarios potenciales de uso estará contenida en los llamados *pasaportes digitales de producto*, de manera que una vez desensamblados podrán iniciar un nuevo ciclo de reutilización, restauración o refabricación, sin perder su valor. En este escenario, los activos de la construcción se convertirán en verdaderos *bancos de materiales*, como anticipa el proyecto europeo *Buildings as Material Banks* (<https://www.bamb2020.eu>) que promueve este cambio de paradigma en la industria.

A nivel de procesos, uno de los primeros en evolucionar será el propio diseño; su importancia capital para la economía circular se demuestra si pensamos que el 80% de los impactos medioambientales de un producto o servicio vienen determinados en esta fase. Las necesidades de eficiencia y flexibilidad pueden llevar a un mayor empleo de la construcción modular, un sistema constructivo en el que se fabrican módulos que posteriormente se trasladan e integran en el emplazamiento de la obra. Sus procesos son significativamente diferentes a la construcción que pudiéramos llamar “tradicional”. La adaptabilidad y flexibilidad de los activos también va a requerir nuevos procesos de ensamblado y desensamblado de los elementos de obra, manteniendo su integridad de forma que se faciliten los ciclos posteriores.

Por último, la integración del paradigma circular en la propia visión de las organizaciones hará que se replanten sus modelos de negocio y exploren nuevas opciones como la servitización, manteniendo la propiedad y cobrando por el uso. Esta presencia a lo largo de todo el ciclo de vida les permitirá optimizar el rendimiento y extender la vida útil de los activos de construcción, por ejemplo gestionando el uso compartido entre varios usuarios o plataformas. Al margen de las oportunidades de negocio que se abrirán en todos los bucles y circulación de materiales. En algunos casos surgirán nuevos agentes especializados en actividades como la restauración o la refabricación, pero en otros serán las propias empresas del sector las que acometerán estas actividades en una suerte de “integración circular”.

En definitiva, la economía circular va a ofrecer un sinfín de oportunidades en el sector de la construcción. Estarán en mejores condiciones de ser aprovechadas las organizaciones que cuenten con una visión sistémica y sean capaces de innovar y colaborar con el resto de agentes del ecosistema. Por su transversalidad, presenta numerosas conexiones y sinergias con otras líneas de I+D, como son la transformación energética, las infraestructuras inteligentes y la digitalización.

### 3.4.3.- Digitalización y procesos productivos

La progresiva digitalización que está sufriendo el sector de la construcción se puede dividir en los siguientes campos:

- Digitalización de los materiales y productos de construcción.
- Digitalización de los procesos de producción.
- Digitalización de la infraestructura y del edificio terminados para su gestión durante la fase de explotación y su integración en entornos digitales e inteligentes (smart cities)

#### Digitalización de los materiales y productos de construcción

La digitalización del sector de la construcción implica el desarrollo de un entorno colaborativo donde los diferentes agentes AECOO (*arquitectura, ingeniería, construcción, propietarios y operadores*) y las diferentes fases del ciclo de vida de una infraestructura o un edificio se integren en una plataforma común donde compartan información que sea relevante para las partes y para el usuario final.

En este sentido, el desarrollo de la tecnología BIM debe suponer el punto de encuentro de todos los actores presentes en el proceso de planificación, diseño, construcción, explotación y fin de vida de las infraestructuras y edificios.

En este contexto, los materiales y productos de construcción deben **desarrollar identidades digitales** que aporten información técnica, prestacional, ambiental, comercial y de explotación, que se integren en BIM.

#### Digitalización de los procesos de producción

La forma en que construimos no ha sufrido grandes modificaciones en el transcurso de los últimos decenios. Actualmente nos encontramos ante algunos conceptos que pueden entenderse como disruptivos: **la fabricación aditiva o la impresión 3D y la robótica.**

Llama la atención como gracias a la impresión 3D o fabricación aditiva podemos imprimir en casa cualquier objeto, y (simplemente) con un cambio de escala podemos imprimir un puente o una casa. Existen experiencias diversas en el mundo alrededor del uso de esta tecnología en la construcción. Desde un punto de vista académico, es lógico que se intente construir

demostradores que validen la posibilidad de impresión 3D a gran escala. Aun así, se está en fases muy iniciales de esta tecnología. Un edificio es un producto muy complejo que contiene un número muy elevado de componentes que hay que compatibilizar para conseguir las prestaciones exigidas, y las experiencias conocidas no fabrican la totalidad del edificio.

Donde vemos **mayor potencial de desarrollo de esta tecnología es en la fabricación de componentes parciales de un edificio**, ya sea en fábrica o a pie de obra. La impresión 3D entra en el terreno del control numérico, de la digitalización general del sector, y en aspectos claramente vinculados a la industrialización. Se trata de llevar a la construcción valores propios de la producción industrial como son: la trazabilidad de procesos, la incorporación del control numérico, la identificación precisa de elementos y componentes, la estandarización de componentes, su modulación y prefabricación.

Actualmente existen experiencias de sistemas industrializados que van desde los componentes bidimensionales (fachadas, estructura) hasta los componentes tridimensionales simples (baños, cocinas), o los más completos que montan edificios a base de agregar unidades funcionales completas. El uso de estos sistemas modifica los procesos de gestión y organización de la obra, ya que exige un control geométrico y temporal, exhaustivo.

La robótica entendida como la capacidad de sustitución del trabajo humano por el de equipos que lo reproducen, tiene un lugar en la construcción. Si observamos la fabricación de componentes de la construcción en instalaciones industriales, la robótica tiene ya un cierto grado de implantación. En este sentido, la disminución del coste de los propios robots y la aparición de robots más flexibles y sencillos de programar, propiciarán un aumento de su grado de penetración en las plantas de producción de materiales de construcción.

Un caso distinto es la aplicación de la robótica a pie de obra. A menudo se habla de robots que sustituyan al albañil que alicata, o al que pone tejas en una cubierta. Esta es una visión muy anecdótica y porque no decirlo, distorsionada, de la robótica. En un contexto de mayor industrialización, tiene más sentido pensar en componentes completos que llegan acabados a obra y simplemente se montan. **A pie de obra más que hablar de robótica deberíamos hablar de automatización de equipos**, utilizando de manera conjunta diversas tecnologías como el geoposicionamiento, los drones, la sensórica, la realidad virtual o el BIM. Toda esta carga digital puesta al servicio de los equipos y maquinaria de obra puede resolver trabajos complejos con gran precisión, reservando a la actividad humana el control y la supervisión de los equipos.

#### Digitalización de la infraestructura y del edificio terminados

El sector de la construcción debe ser capaz de entregar edificios e infraestructuras cada vez más digitales e inteligentes. Las entregas además de la parte física deben incluir su parte digital (BIM, gemelo digital, inventarios, históricos, certificados,...) para que sean posibles dos aspectos clave:

- La gestión digital de la explotación del edificio/infraestructura. Este aspecto debe permitir maximizar la eficiencia energética y minimizar los fallos (que suelen implicar costes, consumos y materiales) mediante análisis digitales, sistemas predictivos y mecanismos de inteligencia artificial.
- La integración digital del edificio/infraestructura en su entorno. Los edificios/infraestructuras deberán de ser capaces de interactuar y “colaborar” con su entorno mediante interacciones digitales, con su integración digital en la smart city y su papel importante en la gestión energética y smart grids.

Promover la entrega de gemelos digitales (digital twins) del edificio o infraestructura en fase de operación, con el fin de garantizar su efectividad y fiabilidad permitiría obtener mayores ventajas competitivas de una completa digitalización del proceso.

#### **3.4.4 Infraestructuras para movilidad sostenible e inteligente.**

Las inversiones en servicios e infraestructura de transportes benefician directamente a los ciudadanos y a las empresas. La movilidad inteligente, el transporte multimodal, el transporte limpio y la movilidad urbana son prioridades concretas en las políticas de la Unión Europea.

Algo que no escapa a INTROMAC, y para lo que pretende establecer líneas de trabajo que sirvan para superar los principales retos a los que se enfrenta el sector de la construcción con respecto a sus infraestructuras:

- Envejecimiento acelerado del parque de infraestructuras.
- Adaptación a los nuevos volúmenes de tráfico y condiciones climatológicas.
- Nuevos conceptos de movilidad sostenible.
- Dotar de inteligencia y conectividad a las infraestructuras.

##### Envejecimiento acelerado del parque de infraestructuras

La mayoría de las infraestructuras europeas se construyeron en las décadas de los 60 y 70, siendo diseñadas para una vida útil de entre 40 y 50 años. Esto hace que muchas de ellas se acerquen al final de su vida útil y por tanto requieran de intervenciones técnicas, que en numerosas ocasiones terminan en la construcción de una nueva infraestructura. Además, debemos tener en cuenta que el envejecimiento se ha visto acrecentado debido a que las infraestructuras están haciendo frente a volúmenes de servicio superiores a los de diseño y a condiciones climáticas que se han vuelto cada vez más extremas.

##### Problemas ante nuevos requisitos de volúmenes y fenómenos meteorológicos

La mayoría de las infraestructuras de transporte fueron construidas a finales del siglo XX, de acuerdo con criterios de diseño que se correspondían con las condiciones de vida y perspectivas

futuras de movilidad que se estimaban en aquel momento. Sin embargo, los avances tecnológicos han permitido un desarrollo mayor al esperado, el cual, junto al cambio climático, comienza a mostrar consecuencias negativas sobre las infraestructuras del país a pesar de no haber concluido la vida útil para las que fueron construidas.

A pesar de que toda infraestructura es sobredimensionada en diseño para cubrir perfectamente las demandas futuras, actualmente el volumen de tráfico real ha superado las proyecciones de movilidad, más allá del sobredimensionamiento que fue establecido. Una circulación superior a la estimada conlleva un gran deterioro, provocando situaciones de riesgo para la seguridad de los usuarios, así como la necesidad de una gran inversión en mantenimiento.

Los fenómenos meteorológicos son otro punto crítico en las infraestructuras. En los últimos años, la frecuencia en los eventos extremos, tales como olas de calor y de frío, inundaciones, sequías, tormentas o incendios, ha aumentado exponencialmente. Esto representa un gran riesgo para la estabilidad de las infraestructuras, así como para la seguridad de los usuarios. Las infraestructuras deben adaptarse para hacer frente a estos cambios y asegurar la construcción de infraestructuras de transporte resilientes en el futuro.

#### Nuevos conceptos de movilidad sostenible

**La sostenibilidad se establece como un catalizador de cambio** en nuestra sociedad, que también afecta visión actual de la movilidad. En el futuro, los combustibles fósiles tenderán a ser desplazados por otros más sostenibles, con la introducción de coches eléctricos, coches de hidrógeno, nuevos materiales o materiales reciclados en la fabricación de mezclas asfálticas, o nuevos conceptos de movilidad como el *carsharing*.

El transporte por carretera resulta imprescindible para la economía nacional, sin embargo, supone uno de los principales focos de contaminación. La utilización de vehículos eléctricos o emplear hidrógeno son algunas de las alternativas sostenibles a la movilidad convencional. Todo esto, lleva asociado una serie de **cambios y modificaciones que también afecta directamente a la infraestructura**: disponibilidad de estaciones de carga (electrolineras o hidrogeneras, respectivamente) o, incluso, en nuevos tipos de asfaltos que lleven embebidos sistemas que permitan la recarga de los vehículos en circulación. Con respecto a esto último, algunas empresas ya comienzan a investigar a cerca de nuevos tipos de asfalto que proporcionen una recarga inductiva para los coches eléctricos, tanto de forma estática o dinámica.

Del mismo modo, se genera la necesidad de abogar por **nuevas mezclas asfálticas**, no sólo desde un punto de vista de sostenibilidad, sino también de otorgar nuevas propiedades. Es necesario tener en cuenta ciertos parámetros críticos que se deben asegurar, como son mayor seguridad, baja sonoridad, alta adherencia y regularidad longitudinal. Por ello, las últimas tendencias se centran en el reciclado de pavimentos, aprovechamiento de subproductos de la construcción o reducción de emisiones contaminantes, que permitan no sólo mejorar las condiciones de la vía, sino también reducir su futuro mantenimiento.

### Inteligencia en infraestructuras

Otro reto fundamental al que se enfrenta el sector de las infraestructuras es el de la incorporación de nuevas tecnologías con el objetivo de lograr **infraestructuras inteligentes y conectadas**. Se trata de un concepto directamente relacionado con la Construcción 4.0, la cual se define mediante la automatización y digitalización de procesos, es decir, mediante la incorporación de elementos como *Big Data*, *Internet de las cosas* y *analítica de datos en la nube*.

En este sentido, la tecnología se centra en potenciar tres áreas: la experiencia del usuario, el desarrollo de plataformas inteligentes, y el establecimiento de rutas optimizadas.

La digitalización de las infraestructuras, junto con los modelos de predicción y conectividad entre vehículos e infraestructura, afrontan numerosos retos entre los que caben destacar: la auscultación y monitorización de Infraestructuras, la adaptación a las condiciones climáticas, preparar las infraestructuras para los nuevos conceptos de movilidad sostenible y conectada, gemelos digitales, mantenimiento predictivo, etc.

#### **3.1.5. Entorno urbano.**

Nunca en la historia de la humanidad las ciudades habían tenido el protagonismo que tienen hoy. El mundo es urbano y la sociedad también. En España, el 80% de la población vive en áreas urbanas. España es, por tanto, uno de los países con mayor porcentaje de población urbana de toda la Unión Europea. De ahí que **retos globales de todo tipo**, sociales, medioambientales, culturales, alimentarios y de salud, económicos y, por supuesto territoriales deban abordarse dentro de las ciudades y mediante estrategias de carácter integrado y holísticas.

La innovación permanente abre también **nuevos espacios de oportunidad a nuevas maneras de entender el entorno urbano** y a nuevas formas de intervención sobre él. Bajo este escenario, las principales motivaciones para la selección de la orientación tecnológica de INTROMAC en esta Línea son las siguientes:

- Crear **entornos urbanos inteligentes, sostenibles, atractivos, adaptables y accesibles**, que permitan asegurar la calidad de vida de sus habitantes presentes y futuros.
- Promover los **tipos y morfologías** adecuados, tanto en edificación como a nivel urbano, que permitan mejorar la calidad ambiental y el confort y resuelvan la mezcla de usos privados y públicos.
- **Reducir la dependencia energética y las emisiones de GE**, para alcanzar los retos establecidos en el European Green Deal.
- **Regenerar y rehabilitar las zonas degradadas del tejido urbano** de forma que edificios, espacio público e infraestructuras cumplan con los futuros requisitos de habitabilidad, salubridad, movilidad y accesibilidad.
- **Asegurar la conservación** de todos los elementos significativos del **patrimonio natural e histórico**.

Para ello, las principales líneas de innovación que se proponen son:

La ciudad eficiente:

- Estrategias, metodologías y soluciones para la **rehabilitación y regeneración** de la ciudad existente, con especial énfasis en la rehabilitación energética.
- Desarrollos que permitan la obtención de **distritos de energía positiva**.
- Estrategias de **movilidad sostenible**, para la reducción de las emisiones de carbono.
- **Planificación urbana para la transición energética**, con la incorporación de indicadores dinámicos de sostenibilidad y fuentes de medición de los mismos.
- Soluciones y materiales de **baja huella de carbono**, e incorporación de soluciones basadas en la naturaleza.
- Gestión racional de recursos y residuos desde una perspectiva de **economía circular**.

La ciudad inclusiva:

- Nuevas soluciones de accesibilidad de la ciudad existente, con especial énfasis en el **envejecimiento de la población**.
- Sistemas y metodologías para la **participación de la ciudadanía** en la planificación y gestión de la ciudad.
- **Regeneración urbana integrada**, para asegurar el correcto mix de usos, actividades y estilos de vida, que permitan la integración de toda la ciudadanía
- Estrategias de movilidad basadas en la **recuperación del espacio público** para las personas.

La ciudad inteligente:

- Desarrollo de tecnologías y sistemas para la **planificación dinámica** de la ciudad, basada en modelos y datos.
- **Productos y sistemas innovadores de edificación y obra civil** que permitan agilizar la puesta en obra, mejoren el mantenimiento y la gestión del parque construido.
- **Gestión inteligente de la movilidad** y de las infraestructuras de la ciudad (energía, agua, residuos, ...)
- **Mejora de la seguridad en los espacios públicos** y en la ciudad en su conjunto, a través de tecnologías digitales

La ciudad saludable y resiliente:

- **Planificación urbana** y soluciones para la **mejora de la resiliencia** frente al **cambio climático**
- Estrategias, sistemas y soluciones para la mejora de la seguridad y la **evacuación en caso de desastres naturales o humanos**
- Nuevas soluciones para la descontaminación eficiente de suelos contaminados
- Monitorización y **mejora de la calidad del aire y del agua**

La ciudad histórica:

- Estrategias, metodologías y herramientas para el **mantenimiento y la conservación preventiva del patrimonio cultural** de nuestras ciudades.
- Nuevas estrategias, metodologías, sistemas y productos para la **gestión sostenible del Patrimonio Construido**, que aseguren la puesta en valor de los centros históricos, su habitabilidad y confort, y su recuperación como elemento central de la ciudad.
- Soluciones para la **gestión turística de ciudades patrimoniales**, mitigando presiones excesivas que dificulten el desarrollo de la vida en las mismas

### 3.5.- Actuaciones 2021

La actividad investigadora y tecnológica de INTROMAC durante el año 2021 está organizada en tres secciones básicas de actuación:

- Proyectos I+D+i
- Servicios avanzados y tecnológicos
- Convenios, encargos y encomiendas con la Administración

#### 3.5.1.- Proyectos I+D+i

INTROMAC cuenta con una cartera de proyectos de I+D+i que se generan, ejecutan y administran continuamente, siguiendo las directrices de nuestro Sistema de Gestión de la I+D+i conforme a la UNE 166002:2014 (certificado nº IDI-0008/2015). Todos los proyectos de I+D+i, tanto si surgen de ideas internas como aquellos que tiene un origen externo (colaboración y/o contrato con otras entidades), están sometidos a una planificación, seguimiento y control de la cartera de proyectos de I+D+i.

Aunque contemplamos cinco estados o situaciones de los proyectos en cartera (preparación, evaluación, ejecución, rechazado y finalizado), a continuación, se presenta la situación actual de los proyectos en ejecución, evaluación y preparación.

## PROYECTOS APROBADOS Y DESARROLLÁNDOSE EN 2021

Nº	Convocatoria	Titulo	Acronimo / código	Temporalidad			Presupuesto			
				Año concesión	Inicio	Fin	Importe concedido	Saldo 31/12/20	Ingresos 2021	Saldo 31/12/21
1	LIFE15	Conservación del cernícalo primilla en las ZEPAs urbanas	LIFE15 NAT/ES/001016 ZEPAURBAN	2016	1-sep.-16	31-ago.-21	45.793,50 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
2	INTERREG V-A (POCTEP)	Proyecto de cooperación transfronteriza para la introducción de la economía ecológica y circular mediante la prevención, mejora del reciclaje, de la gestión y de la valorización de residuos, en las regiones de Centro, Extremadura y Alentejo	1377_ECO2CIR_4_E	2017	1-ene.-17	31-dic.-21	128.035,69 €	8.878,30 €	8.878,30 €	0,00 €
3	INTERREG V-A (POCTEP)	Investigación, Desarrollo y Energías Renovables para la mejora del tejido empresarial en Centro, Extremadura y Alentejo	0330_IDERCEXA_4_E	2017	1-ene.-07	31-dic.-20	187.125,00 €	10.180,18 €	10.180,18 €	0,00 €
4	INTERREG V-A (POCTEP)	Proyecto de cooperación transfronteriza para la valorización de la dehesa-montado	1428_PRODEHESA-MONTADO_6_E	2017	1-ene.-07	5-abr.-21	114.552,35 €	4.511,70 €	4.511,70 €	0,00 €
5	LIFE17	Recycled and Natural Materials and Products to develop nearly zero energy buildings with low carbon footprint	LIFE17 ENV/ES/000329 ReNaturalNZEB	2018	1-sep.-18	1-sep.-21	85.305,60 €	42.055,87 €	30.000,00 €	12.055,87 €
6	PRI Decreto 68	BIMEx Herramientas para el desarrollo y mantenimiento de construcciones con metodología BIM en Extremadura	IB1822	2019	8-feb.-19	8-feb.-22	145.821,50	91.456,99 €	36.000,00 €	55.456,99 €
7	INTERREG V-A (POCTEP)	Promoción de inversión empresarial en innovación de productos energéticos para edificación	0605_INNOINVEST_4_E	2019	10-jun.-19	5-abr.-22	182.437,50	132.437,50 €	50.000,00 €	82.437,50 €
8	SEXPE	4 Tecnólogos	Decreto 213	2020	27-jul.-20	26-ene.-22	162.708,56 €	162.708,56 €	162.708,56 €	0,00 €
TOTAL							1.051.779,70 €	452.229,10 €	302.278,74 €	149.950,36 €

## PROYECTOS CONTRATADOS CON EMPRESAS Y DESARROLLÁNDOSE EN 2021

Convocatoria	Título / Resumen	Empresa / código	Temporalidad			Presupuesto				
			Año concesión	Inicio	Fin	Importe contratado	Saldo 31/12/20	Ingresos 2021	Saldo 31/12/21	
1	Decreto 113 - Conv. 2018	Proyecto Metodología D-MINER: Revalorización de residuos mineros mediante la teledetección de minerales	AZIMUT /D-MINER	2019	19-nov.-19	19-nov.-20	15.000,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	0,00 €
2	Decreto 113 - Conv. 2018	Proyecto de investigación industrial. Optimización de sistemas de enfriamiento evaporativo con filtros de materiales y residuos naturales de Extremadura	DIEGO HIDALGO /EnfriaEX	2019	19-nov.-19	19-nov.-21	6.000,00 €	6.000,00 €	3.000,00 €	3.000,00 €
3	Decreto 113 - Conv. 2018	Investigación de metodologías de fabricación de materiales a base de resina de pino natural para contribuir a su puesta en valor en las zonas de Sierra de Gata, Hurdes y Siberia extremeña	RESIGATA /RESIGATA	2019	19-nov.-19	19-nov.-20	12.682,91 €	12.682,91 €	0,00 €	12.682,91 €
4	Decreto 113 - Conv. 2018	Proyecto sistemas fonoabsorbentes y aislantes a partir de granulados de caucho	ORBE /SIFAC	2019	19-nov.-19	19-nov.-20	8.000,00 €	4.800,00 €	4.800,00 €	0,00 €
TOTAL							41.682,91 €	32.482,91 €	16.800,00 €	15.682,91 €

PROYECTOS EN EVALUACIÓN					
	Convocatoria	Título / Empresa	Acrónimo / Código	Temporalidad	Presupuesto
				Presentación	Importe a conceder
1	Decretos 113 - Conv 2019	Desarrollo de un material de relleno, aislante y con alta resistencia al fuego para una nueva línea de puertas resistentes al fuego y de gama alta / RAPID-DOORS	RESISTANT-DOOR	2019	13.985,00 €
2	Decretos 113 - Conv 2019	Piezas innovadoras de eco-hormigón para la fabricación de MURos de sueLos reforzados/ ORBE	MURAL	2019	7.500,00 €
3	Decretos 113 - Conv 2019	Desarrollo de sistemas abiertos y bajo coste de seguimiento solar para instalación fotovoltaica /ENERGÍAS PLASENCIA + Empresa sensores	GIRASOL	2019	24.000,00 €
4	Decretos 113 - Conv 2019	Sistema automatizado para mantenimiento y telegestión de instalaciones solares térmicas colectivas INSTALACIONES Y MANTENIMIENTOS SOLACIUM S.L	SOLAREX	2019	28.000,00 €
5	Decretos 113 - Conv 2019	Panel Modular Sostenible de Residuos Plásticos para Edificios / Modular Home - La Hormiga Verde	E-PANEL	2019	23.920,00 €
6	Decretos 113 - Conv 2019	Mejora de la durabilidad del nuevo sistema constructivo de huertos solares, a través del estudio de ciclo de vida / Pretensados Durán	DURsOL-ACV	2019	14.500,00 €
7	Decretos 113 - Conv 2019	Mejora del sistema de recuperación de energía minihidráulica para la eficiencia del regadío / CIEX	BFTCIEX	2019	14.500,00 €
8	Decretos 113 - Conv 2019	Barricas de vino fabricadas con granito / Granigris - Bodega la Soledad	BAGRAVI	2019	13.273,06 €
9	Convocatoria Fundación Biodiversidad	Nuevas tecnologías para la eficiencia energética y calidad del aire en los edificios, a la convocatoria Empleaverde de Fundación Biodiversidad		2020	93.720,00 €
10	Convocatoria NEOTEC	Servicio de desarrollo de dosificaciones personalizadas de micro-hormigones para el proceso de Additive Manufacturing (Impresión 3D)		2020	-
11	Convocatoria Fundación Ramón Areces	Use of agro-forestry waste for the development of building elements and systems with thermo-acoustic properties for an Eco-efficient housing	ECOATTENUATION	2020	119.905,00 €
12	Decreto 68	Desarrollo y optimización de soluciones constructivas continuas para la mitigación de la presencia del radón en edificaciones	MitigaRn	2020	101.923,80 €
13	Decreto 68	Catalogación digital de los Bienes del Patrimonio Extremeño, correspondientes a la arquitectura histórica-monumental y sus geomateriales	CADIPAex	2020	143.880,00 €

## PROYECTOS EN EVALUACIÓN

				Temporalidad	Presupuesto
	Convocatoria	Título / Empresa	Acrónimo / Código	Presentación	Importe a conceder
14	Decreto 68	Integración en herramientas BIM-SIG de sistemas de catalogación del patrimonio para su conservación y puesta en valor	BIM-SIG	2020	14.000,00 €
15	Decreto 68	Desarrollo de una plataforma robotizada y sensorizada para evaluar la estabilidad postural y mejorar la respuesta neuromuscular para prevenir las caídas de personas mayores	BIOERGON	2020	8.000,00 €
	LIFE	Regeneración del ecosistema "La Dehesa" a través de la reutilización de los efluentes tratados con un sistema de tratamiento de las aguas residuales Eco-Eficiente	EXTRECO	2020	150.000,00 €
16	H2020 H2020-MSCA-IF-2020	Eco-friendly and high-performance thermal insulating fibre reinforced rendering mortar	Dra. Concepción Pacheco Menor	2020	-
17	Resolución 3-8-20 (Conv. COVID)	.Estudio y optimización del tratamiento higrotérmico del aire interior mediante enfriamiento evaporativo	COVENT	2020	10.500,00 €
				TOTAL	661.845,40 €

**PROYECTOS EN PREPARACIÓN Y POSIBLES**

Posible convocatoria	Resumen
H2020	Topic Green Deal LC-GD-4-1-2020 <i>Building and renovating in an energy and resource efficient way</i>
LIFE	Materiales eco-sostenibles para aislamiento y acondicionamiento acústico utilizando los residuos recogidos en las zonas costeras (poseidonia, plásticos y papeles, colillas de cigarrillos, etc.) mediante la fabricación y caracterización de paneles
CIEN – CDTI	Proyecto de materiales de construcción sostenibles
CIEN – CDTI	Digital Twin for healthy buildings
Nacional (Infraestructuras)	Actualización del laboratorio de microscopía y análisis de imagen de INTROMAC: geología, roca ornamental, geotecnia, minería, edificación, patrimonio...
Nacional (Retos Sociedad)	Aprovechamiento de residuos agro-forestales para el desarrollo de elementos y sistemas constructivos con propiedades termo-acústicas para una edificación eco-eficiente
Fundación Biodiversidad	Formación en economía circular, sostenibilidad y eficiencia energética para la transición ecológica y energética del sector de la construcción
Regional (PRI)	Acoustics materials
Regional (I+D empresas)	Sistema de detección precoz de condicionantes medioambientales de riesgo para la conducción (hielo negro, niebla) basado en tecnología LoRaWAN.
Regional (I+D empresas)	Monitorización agregada de grupos en entornos urbanos.
Regional (I+D empresas)	Reducción de la huella de carbono y huella hídrica de los servicios de abastecimiento de agua potable con el desarrollo y despliegue de un sistema de gestión y telemedida NB-IoT.
Regional (I+D empresas)	Drones minas
Regional (I+D empresas)	Contaminación suelos
Regional (I+D empresas)	Residuos almendra
Regional (I+D empresas)	Biotita como absorbente
Regional (I+D empresas)	Aplicación de lodos de granito para su uso en construcción y agricultura
Regional (I+D empresas)	Tratamiento de aguas. Eliminación microplásticos
Regional (I+D empresas)	ECONCRETE- Estrategias eco-innovadoras en prefabricados de hormigón mediante la incorporación del ECODISEÑO en su perspectiva de producción.
Regional (I+D empresas)	Losas Alveolares de madera con aislamiento de lana/corcho
Regional (I+D empresas)	Posibilidades del cañamo en la construcción
Regional (I+D empresas)	Desarrollo de sistemas de monitorización de infraestructuras en obra civil
Regional (I+D empresas)	Infraestructuras portátiles para el enfriamiento evaporativo "in situ"
Regional (I+D empresas)	Valorización de residuos procedente de la minería de feldespatos
Empresa resinera	Metodologías de fabricación de materiales a base de resina de pino natural

**3.5.2.- Servicios Avanzados y Tecnológicos**

INTROMAC mantiene una estrecha relación con el tejido empresarial, que en cierta medida orienta los servicios y actividades del Centro en función de las necesidades de aquellas. La **prestación de servicios, la realización de trabajos de asesoramiento técnico, de carácter científico y otras actividades relacionadas** tienen como denominador común

que son realizados con una contraprestación económica, constituyendo una de las vías de ingresos del Centro. La amplia diversidad de ensayos, trabajos, estudios y proyectos, se podrían agrupar en los siguientes.

- **Ensayos de laboratorio normalizados**
- **Calidad de materiales y productos de construcción**
- **Calidad y seguridad industrial**
- **Servicios de calibración metrológicos**
- **Cursos y acciones formativas**
- **Asesoramiento tecnológico y servicios avanzados**

De cara al año 2021, INTROMAC preve una serie de trabajos de laboratorio habituales cuya cifra aproximada suele estar en torno a los 120.000 € (10.000 €/mes de media). A éstos hay que añadir otros, de carácter más avanzados y tecnológicos, con los que la cifra anterior se verá acrecentada a lo largo del año. A continuación se indican algunos trabajos para 2021.

#### SERVICIOS AVANZADOS Y TECNOLÓGICOS EN 2021

Entidad	Trabajo / Contrato / Proyecto	Finalidad específica de los trabajos contratados
Empresas varias	Ensayos en general	Control de plantas, ensayos marcado CE, CPA, reactividades, hormigones, suelos...
Empresas fabricantes de cales	Ensayos de cales	Control de las cales a fabricantes de toda en España.
Empresas con preocupación medioambiental	Ensayos de caracterización de suelos	Caracterización de residuos, suelos y materiales ante la presencia de contaminantes
Empresas fabricantes de prefabricados de hormigón	Ensayos de prefabricados	Control de elementos prefabricados de hormigón (infraestructura ferroviaria, hidráulica, etc.)
Empresas de roca ornamental	Ensayos de piedra natural	Control de calidad productos de piedra natural.
Empresas de rehabilitación	Estudio y caracterización de materiales	Diagnóstico y estado de conservación de materiales.
Empresas varias, comunidades de vecinos	Ensayos de diagnóstico	Estudios de caracterización, patológicos y de durabilidad de materiales de construcción
Empresas varias	Ensayos acústicos	Informes y peritaciones acústicas
Empresas varias	Auditorías	Auditorías de calidad del aire interior: T <sup>a</sup> , humedad relativa, CO <sub>2</sub> , CO, radón, partículas en suspensión, bacterias y hongos en ambiente,...
Empresas varias	Auditorías	Auditorías de calidad y auditorías en el ámbito reglamentario, marcado CE

Empresas y técnicos varios	Formación	Programa PIT, cursos de BIM (Building Information Management), operador maquinaria, etc.
Empresas varias	Verificación y calibración de equipos	Servicio de calibración y verificación de equipos de manera puntual y bajo demanda a diferentes empresas.
Empresas varias	Servicios ambientales	Tutorización y servicios a empresas en la implementación o desarrollo de Declaraciones Ambientales de Producto, cálculo de Huellas de Carbono, autodeclaraciones ambientales y en certificaciones de ecoetiquetado.

### 3.5.3.- Convenios, encargos y encomiendas con la Administración

En el ámbito de sus competencias, INTROMAC realiza determinadas prestaciones, bajo cualquier modalidad o fórmula admitida en derecho, **aquellos convenios de colaboración con la Administración y entidades públicas o privadas, encargo o encomienda de gestión**. Está última por tener la condición de medio propio y servicio técnico de la Administración.

A continuación se indican algunos trabajos que continúan o se plantean en 2020. De entre los mismos, destacan los tres primeros debido al avance y/o interés suscitado.

#### CONVENIO, ENCARGOS Y ENCOMIENDAS EN 2021

Entidad	Finalidad de la prestación	Presupuesto
Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades	Convenio para la Compra Pública Innovadora de BUILDTECH S&D, "Centro de Alta Tecnología e innovación Colaborativa de Construcción Sostenible y Digital"	8.337.863 € (Pdte. Recurso alzada)
Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda	(NUEVO CONVENIO) Convenio para financiar la investigación, desarrollo e innovación del Área de Fomento de la Calidad, Eficiencia Energética y Energías Renovables en los Demostradores de Energía y Arquitectura Experimental del Centro de innovación y Calidad de la Edificación, EDEA-CICE, 2021-2024	150.000 €
Diputación de CC	(NUEVO CONTRATO) Asistencia técnica para la medida de ruidos y vibraciones de los Ayuntamientos de la provincia de Cáceres.	11.474 €
Diputación de BA	Asistencia técnica para la medida de ruidos y vibraciones de los Ayuntamientos de la provincia de Badajoz	14.993,81 €
Consejería de Transición Ecológica y Sostenibilidad	Catalogación y actuaciones innovadoras en el ámbito de los RCDs. Elaboración de pliego técnico para el uso de áridos procedentes de RCDs.	Por determinar

Consejería de Transición Ecológica y Sostenibilidad	Actualización del catálogo de rocas ornamentales de Extremadura	Por determinar
Consejería de Transición Ecológica y Sostenibilidad	Plan de desarrollo de la economía circular en la minería de Extremadura	Por determinar
Consejería de Transición Ecológica y Sostenibilidad	Propuesta para actualizar la normativa autonómica de Ruido y Vibraciones (D 19/97) y adaptarla a la Ley del Ruido.	Por determinar
Dirección General de Patrimonio Cultural	Catálogo materiales históricos del patrimonio extremeño	Por determinar
Dirección General de Arquitectura y Calidad en la Edificación	Guía técnica para la diseño y construcción de bóvedas tabicadas	Por determinar

En este apartado hay que destacar el nuevo convenio a suscribir próximamente con la Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda para la **Investigación, Desarrollo e Innovación del Área de Fomento de la Calidad, Eficiencia Energética y Energías Renovables en los Demostradores de Energía y Arquitectura Experimental del Centro de innovación y Calidad de la Edificación, EDEA-CICE para los ejercicios 2021-2024**. El convenio tiene un presupuesto de 600.000 € (150.000 €/año). Con su desarrollo se aumentará el aprovechamiento de las instalaciones, los recursos y servicios que conforman esta singular infraestructura perteneciente a la Dirección General de Arquitectura y Calidad en la Edificación para la investigación científica y el desarrollo tecnológico de materiales, productos, equipos y sistemas constructivos, mediante la realización y puesta en prácticas de estudios, simulaciones y ensayos dirigidos al diseño y construcción de viviendas más sostenibles y con mejor comportamiento energético. El Convenio contemplan las siguientes actuaciones:

- Actuación 1. Programa de fomento de la calidad en la edificación.
- Actuación 2. Programa de mantenimiento integral.
- Actuación 3. Programa de comunicación y divulgación.
- Actuación 4. Programa de actuaciones en materia de I+D+i.
- Actuación 5. Posicionamiento nacional e internacional de los demostradores EDEA-CICE.
- Actuación 6. Programa de formación y capacitación.
- Actuación 7. Asesoramiento y colaboración en el ámbito de la edificación.

### 3.6.- Acciones de mejora en la gestión.

Con el objetivo de avanzar en el constante proceso de mejora continua de su gestión

interna, INTROMAC reforzará los recursos dirigidos a la búsqueda y gestión de proyectos europeos, mantendrá durante 2021 su programa de mejora de procedimientos y herramientas de gestión, el fomento de la excelencia y competitividad investigadora.

#### **A.- Apoyo a la participación en programas europeos de financiación de I+D+i**

Coincidiendo con el inicio del nuevo Marco Financiero Plurianual (MFP) y las medidas extraordinarias de recuperación en el marco de Next Generation, **INTROMAC reforzará la búsqueda y gestión de proyectos y fondos europeos en sus diferentes mecanismos y modalidades**, con una mayor información y asesoría a los investigadores.

La finalidad es estimular la participación en las actividades de investigación financiadas por la Unión Europea (UE). Para ello, y dependiendo de la Dirección-Gerencia **se promoverá y facilitará la participación de nuestros investigadores en las iniciativas europeas de investigación** a través de:

- La difusión de la información sobre convocatorias y licitaciones de los programas científicos de la UE.
- El asesoramiento en la presentación de propuestas de investigación y en los programas de intercambio y formación de investigadores.
- La formación en las áreas específicas que se requieran.
- La difusión personalizada de la documentación y formularios de las convocatorias científico-técnicas de la Unión Europea.
- El asesoramiento técnico-administrativa y financiera en la preparación de propuestas.
- El acercamiento a los puntos de contacto entre los científicos y técnicos del Sistema Regional, Nacional y Europeo de I+D+i.
- La programación de cursos de formación para el personal sobre programas y fondos.
- La identificación de nuevas iniciativas de investigación que puedan plantearse en el futuro.
- La participación en la “Iniciativa Bruselas” de la PTEC.

#### **B.- Fomento de la excelencia y competitividad investigadora.**

Actualmente la actividad investigadora de INTROMAC se articula alrededor del “**Grupo de Investigación INTROMAC**” **RNM027**, creado y funcionando de acuerdo con el Decreto 14/2018. En la actualidad el grupo está integrado por 12 miembros por personal del Centro (4 doctores y 8 investigadores).

Para potenciar la calidad de la investigación científica y técnica de INTROMAC, y avanzar en el nivel de excelencia e impacto, de manera que sus resultados constituyan la base de futuros desarrollos y aplicaciones científicas, tecnológicas, industriales y empresariales, se

impulsará las actividades de I+D+i en dominios científico-tecnológicos concretos en el ámbito de la construcción, llevando a cabo novedosas investigaciones en relación con el desarrollo de nuevos materiales, como hormigones de menor huella de carbono, en materiales funcionalizados y prefabricados, en valorización por reciclado; en la evaluación de la durabilidad y nuevas soluciones de reparación; en temas de energía y acústica aplicados a la construcción, en barreras para residuos radiactivos y radón, etc.

En este contexto, se trabajará para mejorar los estándares de calidad y especialización científico-tecnológica, fomentando el desarrollo de unidades altamente competitivas, incrementar la masa crítica y potenciando las relaciones de colaboración entre grupos especializados y el desarrollo de proyectos interdisciplinares, alineados con las necesidades del tejido empresarial y los retos de la sociedad Extremeña.

Siendo conscientes que el conocimiento científico, el desarrollo tecnológico y la innovación se basan en un pilar fundamental, el talento, se favorecerá la formación permanente, la realización de tesis doctorales y la movilidad como elementos clave para impulsar y mejorar la carrera investigadora en INTROMAC. Para ello, se implementarán instrumentos que permitan conseguir ese mayor talento y estabilización del personal dedicado a la I+D+i.

### **C.- Programa de mejora de procedimientos y herramientas de gestión**

La agilización en los procedimientos que desarrolla INTROMAC resulta esencial para dar una respuesta adecuada a un sector caracterizado por el dinamismo y la constante innovación tecnológica, en servicios y en precios. Para ello, durante el año 2021 se plantean los siguientes programas.

- Mantenimiento del actual **expediente de acreditación ENAC** de los laboratorios de ensayos (UNE-EN ISO 17025).
- Mantenimiento del **Sistema de Gestión I+D+i, certificado con AENOR, conforme a la norma UNE 166002:2014**. Se continuará con la integración del anterior con el sistema de calidad (UNE-EN ISO 17025) mediante la gestión basada en procesos.
- **Implantar y sistematizar la gestión interna de los proyectos de I+D+i**, especialmente en aquellos aspectos relacionados con la programación económica, timesheet de los investigadores, etc., y todo ello con una visión integrada con la cartera de proyectos del Centro.
- **Continuar con el desarrollo de la aplicación web LIMAWEB** de procesos internos de INTROMAC, en los módulos de facturación, tarifario y ofertas de servicios.