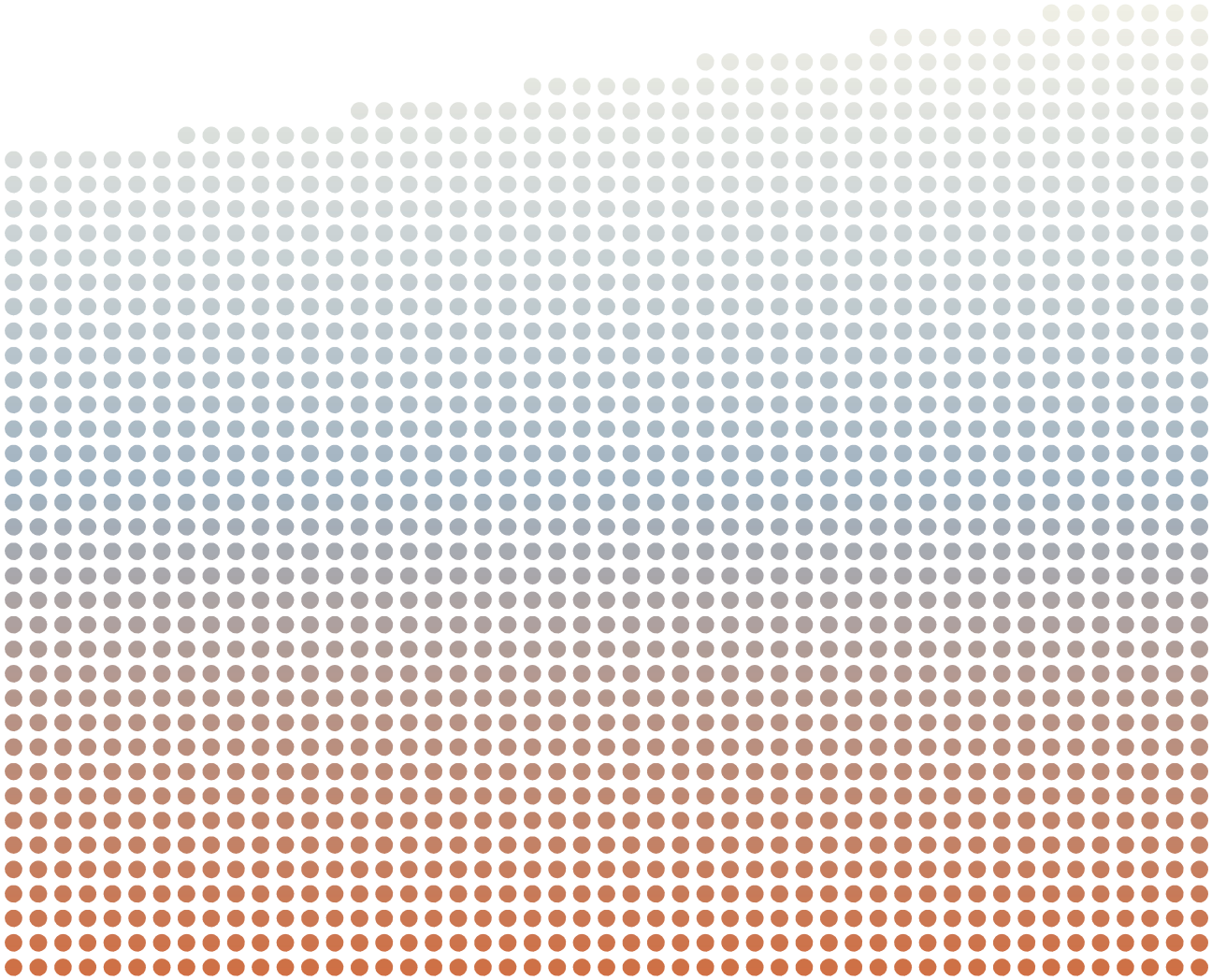
# El sector de la microelectrónica en Euskadi

**BMH – GAIA**

INFORME FINAL – 2025

BMH
BASQUE MICROELECTRONICS HUB



ikei
RESEARCH & CONSULTANCY

OCTANTIS
tecnalia group

# Índice

**1. INTRODUCCIÓN ..... 8**
1.1 Introducción general y objetivos del estudio ..... 9

**2. CONTEXTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL SECTOR DE LA MICROELECTRÓNICA ..... 11**
2.1 Claves del contexto sectorial, mapeo de la microelectrónica ..... 12
2.1.1 Perímetro sectorial, cadena de valor y clasificación de las actividades económicas ..... 12
2.1.2 Presentación esquemática de los contenidos abordados ..... 15
2.2 Contexto internacional y nacional ..... 15
2.2.1 Marco de referencia: contexto mundial ..... 15
2.2.2 Sector de la microelectrónica en el contexto europeo ..... 20
2.2.3 La microelectrónica en el contexto del Estado ..... 27
2.3 El sector de la microelectrónica: visión desde Euskadi ..... 35
2.3.1 El entorno económico de la microelectrónica en Euskadi ..... 35
2.3.2 Referencias estratégicas para la microelectrónica en Euskadi ..... 40
2.4 Conclusiones: la microelectrónica en el contexto internacional, nacional y de Euskadi ..... 42

**3. MAPEO DE LOS AGENTES; MICROELECTRÓNICA EN EUSKADI ..... 45**
3.1 Mapeo de las empresas del sector de la microelectrónica ..... 46
3.1.1 El ecosistema de la microelectrónica en Euskadi y el mapeo de los agentes ..... 46
3.1.2 El mapeo de los agentes; las empresas del ecosistema ..... 46
3.1.3 El mapeo de los agentes; la investigación y academia ..... 48
3.2 El ecosistema de la microelectrónica en Euskadi ..... 48
3.2.1 Caracterización general: agentes del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi ..... 48
3.2.2 Las empresas mapeadas del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi ..... 49

**4. TECNOLOGÍAS EXISTENTES Y VIGILANCIA TECNOLÓGICA (FOCUS EUSKADI) ..... 52**
4.1 Tecnologías existentes ..... 53
4.1.1 La Microelectrónica y las tecnologías habilitadoras ..... 53
4.1.2 Procesos de fabricación y productos de microelectrónica ..... 57
4.1.3 El mercado de la microelectrónica ..... 60
4.1.4 Desarrollo de cadenas de valor de la microelectrónica mediante tecnologías ..... 60
4.2 Vigilancia tecnológica; focus Euskadi ..... 62
4.2.1 Proceso de vigilancia tecnológica realizado ..... 62
4.2.2 Grupos de investigación ..... 63
4.2.3 Resultados en base a publicaciones ..... 70

4.2.4 Resultados en base a patentes ..... 74
4.2.5 Resultados en base a proyectos ..... 77

**5. OPINIÓN DE LOS AGENTES DE LA MICROELECTRÓNICA DE EUSKADI ..... 83**
5.1 Proceso de consulta a los agentes ..... 84
5.2 Encuesta a los agentes ..... 85
5.2.1 Objetivos ..... 85
5.2.2 Agentes participantes ..... 85
5.2.3 Caracterización de la oferta actual ..... 91
5.2.4 Ámbitos de potencial interés ..... 97
5.2.5 Colaboración en el ecosistema vasco de la microelectrónica ..... 104
5.2.6 Recursos; infraestructuras disponibles para la microelectrónica ..... 107
5.3 Entrevistas a los agentes ..... 109
5.3.1 Objetivos, procedimiento y agentes participantes ..... 109
5.3.2 Aspectos destacados de las entrevistas ..... 109

**6. CONTRASTE: TALLER DE PARTICIPACIÓN ..... 112**
6.1 Espacio para el contraste y la participación ..... 113
6.1.1 Objetivo, programa de trabajo y metodología de trabajo ..... 113
6.1.2 Caracterización del panel de participantes ..... 116
6.2 IA embebida ..... 117
6.2.1 Argumentos y caracterización de la oportunidad ..... 117
6.2.2 Propuestas de actuación para “IA embebida” ..... 118
6.3 Sensórica cuántica ..... 119
6.3.1 Argumentos y caracterización de la oportunidad ..... 119
6.3.2 Propuestas de actuación “sensórica cuántica” ..... 120
6.4 Ejercicio de priorización ..... 121
6.4.1 Presentación de las aportaciones realizadas ..... 121
6.4.2 Los resultados del ejercicio de priorización ..... 121

**7. CONCLUSIONES ..... 125**
7.1 Situación actual del ecosistema vasco de microelectrónica ..... 126
7.1.1 Cómo es el ecosistema vasco de microelectrónica ..... 126
7.1.2 La importancia estratégica de la microelectrónica ..... 126
7.2 Retos del sector de microelectrónica en Euskadi ..... 127
7.3 Oportunidades estratégicas de microelectrónica en Euskadi ..... 128

# Índice de cuadros

Cuadro 2.1 Codificación de actividades de la microelectrónica (CNAE-09) ..... 13
Cuadro 2.2 Actividades de la cadena de valor de semiconductores y chip, desde la demanda ..... 14
Cuadro 2.3 De la cadena de valor (demanda) a los códigos CNAE-09 ..... 14
Cuadro 2.4 TOP-10 países; fabricación de productos de electrónica, informática y óptica (grupo 26). 2022 ..... 20
Cuadro 2.5 Aportación al VAB de los países TOP-10 del sector de la electrónica (grupo 26) de los sectores tractores (demandantes de microelectrónica). 2022 ..... 22
Cuadro 2.6 Factores decisivos para elegir un nodo de fundición y tecnología ..... 25
Cuadro 2.7 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos en España ..... 27
Cuadro 2.8 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, según subgrupos, en España. 2023 ..... 28
Cuadro 2.9 Valor de la producción industrial y de los productos informáticos, electrónicos y ópticos. Principales comunidades autónomas; promedio 2022-2023. ..... 29
Cuadro 2.10 Valor de la producción industrial en España (dos dígitos CNAE-09). Promedio 2022-2023 ..... 29
Cuadro 2.11 Tejido empresarial y empleo en la actividad de fabricación productos informáticos, electrónicos y ópticos y según subgrupos. 2022 ..... 30
Cuadro 2.12 Tejido empresarial y empleo en la actividad de fabricación productos informáticos, electrónicos y ópticos y según comunidades autónomas. 2022 ... 30
Cuadro 2.13 Tejido empresarial y empleo en las actividades de servicios ligados a la programación informática, las ingenierías y los ensayos y la I+D, según comunidades autónomas. 2022 ..... 31
Cuadro 2.14 Agentes radicados en Euskadi recogidos en el Mapeo del ecosistema Español de microelectrónica ..... 33
Cuadro 2.15 Tejido empresarial y empleo del sector de la electrónica (grupo 26) y de los sectores tractores (demandantes de microelectrónica). 2023 ..... 35
Cuadro 2.16 Posición comparada del sector de la electrónica de Euskadi. 2022 ..... 36
Cuadro 2.17 Destino de la producción[1] del sector de la electrónica y de la industria[2] de Euskadi. 2021 ..... 37
Cuadro 2.18 Evolución del valor[1] del producto electrónico incorporado en la actividad productiva de la Industria de Euskadi, según origen. 2015-2023e[2] ..... 38
Cuadro 2.19 Evolución de la actividad exterior[1] del producto electrónico en Euskadi, según subperiodos y tipo de producto. 2010-2023 ..... 39
Cuadro 4.1 Productos según sector de actividad ..... 58
Cuadro 4.2 Componentes según sector de actividad ..... 59
Cuadro 4.3 Resumen publicaciones científicas ecosistema de microelectrónica de Euskadi. ..... 70
Cuadro 4.4 Publicaciones científicas ecosistema de Euskadi. ..... 71
Cuadro 4.5 Resumen patentes ecosistema de microelectrónica en Euskadi. ..... 74
Cuadro 4.6 Patentes del ecosistema de Euskadi. ..... 75

Cuadro 4.7 Proyectos de I+D+i del ecosistema de microelectrónica de Euskadi. ....78
Cuadro 5.1 Relevancia en el proceso en el desarrollo del producto de microelectrónica....97
Cuadro 5.2 Proceso de desarrollo del producto de microelectrónica; grado de relevancia y tipo de organización .... 98
Cuadro 5.3 Iniciativas relativas a la microelectrónica; grado de relevancia.... 99
Cuadro 5.4 Iniciativas relativas a la microelectrónica; grado de relevancia y tipo de organización.... 99
Cuadro 5.5 Áreas de oportunidad para la microelectrónica; grado de relevancia.... 101
Cuadro 5.6 Áreas de oportunidad para la microelectrónica; grado de relevancia .... 101
Cuadro 5.7 Tecnologías emergentes a medio plazo (5-10 años); grado de relevancia ....102
Cuadro 5.8 Tecnologías emergentes a medio plazo (5-10 años); grado de relevancia y tipo de organización....103
Cuadro 5.9 Colaboración con otros agentes de la cadena de valor de la microelectrónica ....104
Cuadro 5.10 Recursos e infraestructura para el desarrollo de la microelectrónica; grado de relevancia....108
Cuadro 6.1 Resultados obtenidos en el taller de trabajo; acciones propuestas....121
Cuadro 6.2 Resultados obtenidos en el taller de trabajo; acciones prioritarias .... 122

# Índice de gráficos

Gráfico 2.1 Cadena de valor de los semiconductores/Chip (oferta y demanda) .... 12
Gráfico 2.2 Ventas globales de la industria de semiconductores. 2001-2023 (miles de millones US$).....16
Gráfico 2.3 Mercado global de la industria de semiconductores por sectores destino. 2023 (%).....16
Gráfico 2.4 Ventas mundiales de semiconductores por segmento de productos 2022 (miles de millones de US$). .... 17
Gráfico 2.5 Mercado mundial regional de industria de semiconductores (miles de millones de US$).... 17
Gráfico 2.6 Cuota de mercado global por sede de la empresa. 2023 (%). ....18
Gráfico 2.7 Gasto en I+D de la industria de semiconductores como porcentaje de las ventas. 2022 ....19
Gráfico 2.8 Ranking de la actividad de fabricación de productos electrónicos, informáticos y ópticos sobre la producción industrial. Países europeos y UE-27 .... 21
Gráfico 2.9 Tipología de agentes según tamaño y posición en la cadena de valor....23
Gráfico 2.10 Impacto de la escasez de chips en la cadena de suministros y plazo para resolución .... 24
Gráfico 2.11 Expectativas de demanda, obleas y chips y según tipología .... 24
Gráfico 2.12 Relevancia de la innovación en la contratación de nodos....25
Gráfico 2.13 Comprar/vender propiedad intelectual....25

Gráfico 2.14 Ecosistema español de microelectrónica; tipo de agentes y posición en la cadena de valor ..... 32
Gráfico 2.15 Ecosistema español de microelectrónica; TOP-10 componentes y sectores industriales demandantes ..... 33
Gráfico 2.16 El tejido empresarial en la cadena de valor de la electrónica/microelectrónica (%) ..... 36
Gráfico 2.17 Contribución de la electrónica y de los sectores tractores a la producción industrial en Euskadi y España. Promedio 2022-2023 ..... 37
Gráfico 2.18 Evolución de la actividad exterior[1] del producto electrónico en Euskadi, 2010-2023 ..... 39
Gráfico 3.1 Cadena de Valor Microelectrónica Vasca ..... 46
Gráfico 3.2 Tipología y distribución territorial; agentes del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi ..... 48
Gráfico 3.3 Empresas del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi; actividad económica principal ..... 49
Gráfico 3.4 Nº de empresas del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi, CNAEs 26 y 27 ..... 50
Gráfico 3.5 Distribución de las empresas de microelectrónica (%), según segmentos de empleo y de facturación- Euskadi ..... 51
Gráfico 4.1 Distribución de la materia prima a nivel global. ..... 54
Gráfico 4.2 Agentes según su posición en la cadena de valor ..... 61
Gráfico 5.1 Tipología de las organizaciones participante en la consulta ..... 85
Gráfico 5.2 Distribución de las organizaciones participantes en la consulta en función de que su actividad tenga una relación directa con la microelectrónica o no ..... 86
Gráfico 5.3 Áreas de investigación relacionada con la microelectrónica y tipos de organizaciones ..... 87
Gráfico 5.4 Áreas de producción relacionada con la microelectrónica y tipos de organizaciones ..... 88
Gráfico 5.5 Áreas de integración relacionada con la microelectrónica y tipos de organizaciones ..... 89
Gráfico 5.6 Actividad principal de las organizaciones de la microelectrónica ..... 90
Gráfico 5.7 Actividad principal de las organizaciones de la microelectrónica y tipos de organizaciones ..... 90
Gráfico 5.8 Capa tecnológica de los proyectos que desarrolla su organización y tipos de organizaciones ..... 92
Gráfico 5.9 Productos electrónicos para el desarrollo de los productos y tipos de organizaciones ..... 93
Gráfico 5.10 Factores prioritarios de las organizaciones que diseñan o fabrican microelectrónica para elegir un nodo de tecnología microelectrónica y tipos de organizaciones ..... 94
Gráfico 5.11 Área clave para la microelectrónica y tipos de organizaciones ..... 95
Gráfico 5.12 Otros resultados sobre sectores de actividad de destino de la producción de microelectrónica ..... 96

Gráfico 5.13 Grado de relevancia de las partes del proceso en el desarrollo del producto de microelectrónica; puntuación media ..... 97
Gráfico 5.14 Iniciativas relativas a la microelectrónica; puntuación media ..... 98
Gráfico 5.15 Áreas de oportunidad para la microelectrónica; puntuación media ..... 100
Gráfico 5.16 Tecnologías emergentes a medio plazo (5-10 años); puntuación media ..... 102
Gráfico 5.17 Valoración de la colaboración con la red de microelectrónica de Euskadi y en el marco internacional; puntuación media ..... 105
Gráfico 5.18 Argumentos a favor de la colaboración ..... 106
Gráfico 5.19 Argumentos en contra de la colaboración ..... 107
Gráfico 5.20 Recursos e infraestructura para el desarrollo de la microelectrónica ..... 108
Gráfico 6.1 Las personas participantes según su perfil en el ecosistema ..... 116
Gráfico 6.2 Mapa mental referido a la caracterización de la oportunidad de IA embedida .. 117
Gráfico 6.3 Caracterización de la oportunidad de la Sensórica Cuántica ..... 119
Gráfico 6.4 Ejercicio de priorización (% de votos). IA-embebida ..... 122
Gráfico 6.5 Ejercicio de priorización (% de votos). Sensórica cuántica ..... 123

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Introducción general y objetivos del estudio

La microelectrónica constituye un sector estratégico debido a su papel transversal y habilitador en el desarrollo tecnológico e industrial a nivel global, impulsando la innovación y productividad en sectores como la automoción, la industria manufacturera, la sanidad y las telecomunicaciones. Este sector es crítico para abordar desafíos fundamentales en la actualidad, como la digitalización avanzada, que permite la integración de sistemas y la gestión eficiente de grandes volúmenes de datos; la transición energética, facilitando soluciones tecnológicas más sostenibles; la inteligencia artificial, proporcionando componentes esenciales para sistemas inteligentes y autónomos; y la automatización industrial, promoviendo procesos productivos más eficientes y seguros.

La microelectrónica juega un papel crucial también en la transición hacia un modelo económico más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. La eficiencia energética se presenta como un desafío central, donde el desarrollo de microcontroladores de baja potencia y circuitos integrados específicos permite reducir significativamente el consumo energético de los dispositivos electrónicos y mitigar el impacto ambiental. Asimismo, la microelectrónica es fundamental en la fabricación y optimización de tecnologías relacionadas con las energías renovables, tales como células solares y aerogeneradores, facilitando así una mayor integración y uso eficiente de estas fuentes de energía en hogares e industrias.

Euskadi, reconocida por una consolidada base industrial y tecnológica, identifica la microelectrónica como un ámbito prioritario para fortalecer su economía mediante la generación de valor añadido, la creación de empleo cualificado y la mejora de la competitividad empresarial a nivel internacional. La apuesta por este sector busca no solo consolidar la posición tecnológica del tejido empresarial e industrial vasco, sino también promover un ecosistema innovador y atractivo que contribuya significativamente al desarrollo sostenible y al bienestar social en la región.

En este contexto, el presente informe persigue como **objetivo principal** comprender en profundidad la situación del sector de la microelectrónica en Euskadi, desde una perspectiva tanto cuantitativa como cualitativa. Este análisis busca identificar retos actuales y futuros que el sector debe afrontar ante las tendencias tecnológicas y de mercado emergentes, contribuyendo así a la toma de decisiones materializadas en proyectos, programas y formaciones que impulsen el desarrollo competitivo de la industria vasca de microelectrónica.

La metodología utilizada combina técnicas cuantitativas y cualitativas, permitiendo una caracterización robusta y detallada del sector, que garantiza la validez y utilidad práctica del análisis para la toma de decisiones estratégicas tanto desde el ámbito público como privado.

El informe está **estructurado en 7 capítulos**. A continuación de esta introducción, el **Capítulo 2** presenta el contexto económico y social en el que opera el sector de la microelectrónica, abordando desde una perspectiva internacional, nacional y local aspectos como la cadena de valor, mercados relevantes y políticas estratégicas, con especial atención al marco europeo y vasco.

El **Capítulo 3** realiza un mapeo exhaustivo de los agentes que integran el ecosistema vasco de microelectrónica, incluyendo empresas, centros de investigación y universidades, identificando claramente sus roles, capacidades y relevancia dentro del sector.

El **Capítulo 4** aborda las tecnologías existentes y realiza un ejercicio de vigilancia tecnológica específico centrado en Euskadi, explorando las tecnologías habilitadoras críticas, materiales avanzados, procesos de fabricación innovadores y tendencias emergentes en productos y servicios.

El **Capítulo 5** recoge la opinión directa de los agentes involucrados en la microelectrónica vasca a través de encuestas estructuradas y entrevistas en profundidad, proporcionando información detallada sobre percepciones, retos y oportunidades identificadas por los propios actores del sector.

El **Capítulo 6** muestra los resultados y conclusiones de un taller de contraste y participación, realizado con agentes clave del ecosistema vasco, orientado a validar, profundizar y priorizar oportunidades estratégicas en áreas de futuro como la IA embebida y la sensórica cuántica.

Finalmente, el **Capítulo 7** sintetiza las conclusiones generales del estudio, destacando los principales retos y proponiendo oportunidades estratégicas concretas para impulsar el desarrollo del sector de microelectrónica en Euskadi.

# 2. CONTEXTO ECONÓMICO Y SOCIAL DEL SECTOR DE LA MICROELECTRÓNICA

# 2.1 Claves del contexto sectorial, mapeo de la microelectrónica

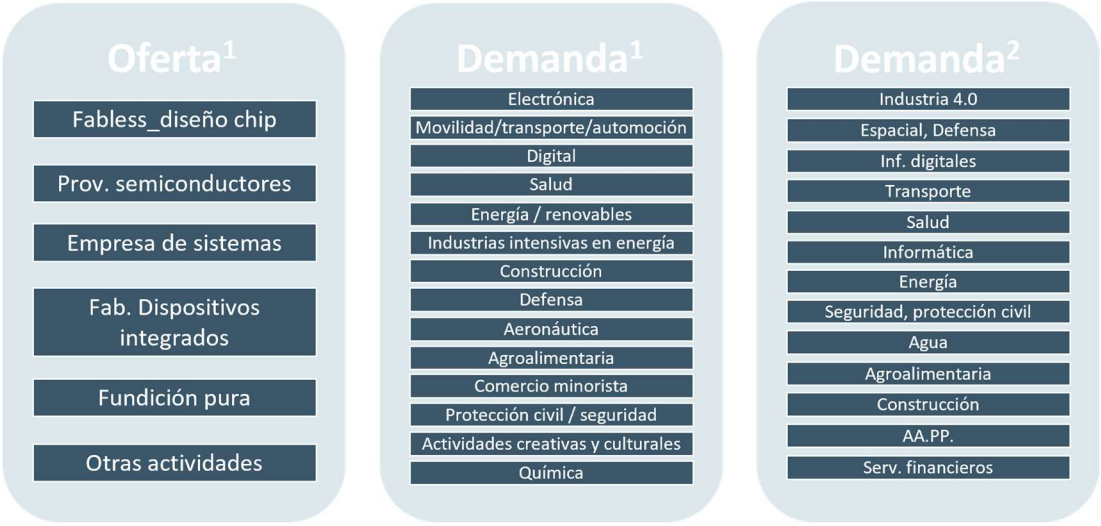
## 2.1.1 Perímetro sectorial, cadena de valor y clasificación de las actividades económicas

### 2.1.1.1 Punto de partida: cadena de valor de la microelectrónica

Las dificultades de suministro generada en la post-pandemia pusieron de manifiesto la relevancia de la microelectrónica[1], aflorando la posición de vulnerabilidad europea. La crisis de los semiconductores ha definido el acercamiento al sector de actividad de la microelectrónica a partir de la cadena de valor, rompiendo el patrón clásico del análisis sectorial de las actividades económicas[2].

La European Chips Survey Report (Comisión Europea, 2022) establece las bases de dicho acercamiento considerando dos grandes grupos de actividad con respecto de cadena de valor de los semiconductores, desde la oferta y la demanda, pero que no se traslada en términos de la NACE[3] vigente, sino que se sustenta en "quién y cómo se produce el chip" y "quién lo compra ("necesidad)". Por otra parte, el Mapeo del ecosistema español de microelectrónica (Ministerio de Industria Comercio y Turismo, 2023) realiza una aproximación parecida[4], desde la oferta y la demanda generada en el entorno del chip. El gráfico adjunto resume ambas aproximaciones.

**Gráfico 2.1 Cadena de valor de los semiconductores/Chip (oferta y demanda)**




Fuente: (1) European Chips Survey Report (Comisión Europea, 2022) y (2) Mapeo del ecosistema español de microelectrónica (Ministerio de Industria Comercio y Turismo, 2023)

Ambas aproximaciones integran actividades industriales y de servicios que, además, pueden tener de forma simultánea componentes de oferta y demanda. Así, hay bastante grado de concurrencia entre las actividades que se clasifican como "usuarios finales", ya que son actividades industriales de productos y servicios complejos que evidencian el impacto de la transición digital transversal registrada a lo largo de la actividad económica.

[1] Más allá de los aspectos relativos a la investigación e innovación tecnológica.
[2] Que no es exclusivo a la microelectrónica, ya que ocurre con el turismo o el sector medioambiental, por ejemplo, que tienen definida una metodología "a medida", que no constan como tal en las clasificaciones de la actividad económica.
[3] Nomenclatura estadística de Actividades económicas de la Comisión Europea. NACE revisión 2 (2008), actualmente vigente.
[4] Aunque de la parte de la oferta es más amplia, como se verá en el capítulo de análisis con contexto estatal.

Con todo, para establecer una sistemática que permita perimetrar la actividad de microelectrónica (empresas y generación de negocio) se recomienda una aproximación a través de los sistemas de nomenclaturas de las actividades económicas, para facilitar su reconocimiento en las medidas estadísticas económico -empresariales y de reconocimiento sectorial.

#### 2.1.1.2 El ecosistema de la microelectrónica en la clasificación de la actividad económica

El primer resultado metodológico de este informe es la trasposición de ambas aproximaciones al sistema de clasificación de la actividad económica, lo que permitirá una aproximación homogénea a la medida de la actividad por ámbitos geográficos (UE-27, España y Euskadi), y será una herramienta facilitadora para establecer el ecosistema de la microelectrónica en Euskadi.

De acuerdo con la Clasificación Nacional de Actividades[5], CNAE-09, el Grupo 26, de fabricación de componentes electrónicos y circuitos impresos ensamblados, incluye las actividades de los subgrupos 2611, de fabricación de componentes electrónicos (semiconductores, microchips y otros componentes electrónicos) y subgrupo 2612, de fabricación de circuitos impresos ensamblados (producción de placas base y circuitos integrados, testeo y ensayo, etc.) que conforman la base de la actividad industrial de la microelectrónica. Estos dos primeros subgrupos de actividad son el núcleo principal de proveedores de la microelectrónica.

El grupo 26 también incluye los subgrupos 2620, de fabricación de ordenadores y equipos periféricos y subgrupo 2630, de fabricación de equipos de telecomunicaciones (dispositivos, equipos y redes), a su vez demandantes de los dos subgrupos mencionados y "proveedores" de las herramientas que permiten la transformación digital transversal a lo largo de la actividad económica. Por último, incluye otras actividades desde la electrónica de consumo hasta la de precisión, con una cierta relevancia en su papel de "comprador" dentro del propio sector.

**Cuadro 2.1 Codificación de actividades de la microelectrónica (CNAE-09)**

| Código | Enunciado |
|---|---|
| 26 | Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos |
| **26.1** | **Fabricación de componentes electrónicos y circuitos impresos ensamblados** |
| 26.2 | Fabricación de ordenadores y equipos periféricos |
| 26.3 | Fabricación de equipos de telecomunicaciones |
| 26.4 | Fabricación de productos electrónicos de consumo |
| 26.5 | Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación; fab. relojes |
| 26.7 | Fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico |
| 26.8 | Fabricación de soportes magnéticos y ópticos |

Fuente: CNAE-09 (INE)

Desde la parte de la demanda, los resultados de las dos aproximaciones se trasladan a una lista única, ordenando las componentes ligadas a la industria y los servicios. Para acotar una demanda primaria (que implementen los chip-circuitos) se descuentan las actividades que serían demandantes de segunda o tercera línea, condicionadas por la transición digital (comercio minorista, Administración Pública e industrias artísticas y culturales). En este sentido, la etiqueta "digital" o "infraestructuras digitales" retrotrae justamente a esta idea, de vertebración transversal a lo largo de todas las actividades, siendo el resultado del mix de soportes y desarrollos, lo que conlleva un incremento global de la demanda de chips.

[5] Clasificación aplicada en España, de la trasposición de la NACE, Rev.2

Asimismo, hay una cierta inconcreción en cuanto a las actividades económicas que incluye la secuencia movilidad/transporte/automoción, por lo que se opta por incluir sólo la parte industrial de las distintas modalidades de transporte pero no la relativa a dichas redes de transporte (ferroviario, aéreo, etc.), que se correspondan con servicios altamente digitalizados (desde la oferta del servicio y el acceso de los usuarios).Por otra parte, se opta por adscripciones menos restrictivas, asumiendo que energías renovables compete a la energía eléctrica en su conjunto mientras que en el caso de construcción, se circunscribe a ingeniería civil (por complejidad-potencialidad).

Finalmente, hay dos actividades no compartidas en las dos aproximaciones, que son química y la industria 4.0, siendo ésta la principal, junto con espacio y defensa, en el mapeo sectorial de España. La cuestión es que la industria 4.0[6] no es una actividad económica en sí misma, si no que hace referencia a actividades como máquina-herramienta y otro material de transporte.

La traslación efectiva de cada una de estas etiquetas sobre la CNAE-09 resulta en el siguiente listado de actividades, que se concreta en el núcleo principal de actividades con un papel de tracción directa sobre la oferta de chips y semiconductores.

**Cuadro 2.2 Actividades de la cadena de valor de semiconductores y chip, desde la demanda**

| European Chips Survey[1] | Mapeo ecosistema español de microelectrónica[2] |
|---|---|
| -- | Industria 4.0 (robótica) |
| Electrónica | Informática |
| Movilidad/transporte/automoción | Transporte |
| Digital | Infraestructuras digitales |
| Salud | Salud |
| Energías renovables | Energía |
| Construcción | Construcción |
| Industrias intensivas en energía | -- |
| Defensa<br>Aeronáutica | Espacio, defensa |
| Agroalimentaria | Agroalimentaria |
| Sector financiero | Sector financiero |
| Protección civil, seguridad | Seguridad publica |

Fuente: (1) Comisión Europea, 2022 y (2) Ministerio de Industria Comercio y Turismo, 2023)

**Cuadro 2.3 De la cadena de valor (demanda) a los códigos CNAE-09**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 26 | Electrónica | 351 | Energía eléctrica |
| 27 | Materia y maquinaria eléctrica | 36 | Agua |
| 28 | Maquinaria y equipo | 42 | Construcción; ingeniería civil |
| 29 | Automoción | | |
| 30 | Otro transporte (naval, ferroviario, aeronáutico, espacial y militar) | 8422 | Defensa |
| | Salud; incluye a:<br>325 Instrum. y suministros médicos y odontológicos<br>266 equipos radiación, electromédicos y electroterapia | 8424,<br>8425 | Protección civil |
| 20 | Química | | |

Fuente: Elaboración propia

[6] Constructo multidimensional para definir la transformación digital en los sistemas manufactureros de producción. Incluye actualmente definida como la integración de internet de las cosas industrial (IIoT), conectividad en la nube, IA y machine learning en el proceso de fabricación, por lo que podría estar presente a lo largo de todas las actividades industriales. Se apunta que las empresas industriales con uso más intensivo de las tecnologías 4.0 se caracterizan por un gasto en I+D (2,1 millones de euros de media), un porcentaje de empleados en actividades de I+D (12,3%) y un gasto externo en formación por trabajador (139,2 euros) muy superiores a los otros dos niveles de uso (sobre datos de 2017). Fuente: Industria 4.0 y resultados empresariales en España: un primer escaneado (noviembre de 2019).

### 2.1.2 Presentación esquemática de los contenidos abordados

Los contenidos de los apartados 2.2 y 2.3, de contexto sectorial mundial, europeo y estatal, así como de Euskadi se presentan en tres áreas de resultados: una medida homogénea a la aproximación del ecosistema de la microelectrónica -a partir de la clasificación nacional de actividades ya presentada-, un segundo bloque de resultados que detallan aspectos concretos del reconocimiento sectorial centrado en la microelectrónica y, por último, las apuestas de impulso público-privado con relación a la actividad.

Este acercamiento permite una aproximación en un formato de estructura sectorial, facilitando la posición comparada del ecosistema de la microelectrónica de Euskadi con respecto de España y la UE-27, y con respecto de la estructura industrial (factor tractor). Es un resultado relevante para dimensionar su potencialidad, ya que cualquier oportunidad de negocio o proyecto que nazca en este ámbito perseguirá una vocación global, siendo de interés el abordaje de los mercados desde una dinámica de potencial exportación, hecho constatado ampliamente por la industria vasca.

Por otra parte, la aproximación realizada desde la clasificación de las actividades económicas (CNAE-09) es una herramienta de apoyo en la delimitación del ecosistema de la microelectrónica de Euskadi y construir una base de empresas de referencia actual y para el futuro.

Finalmente, es evidente que la preocupación y la acción pública para el impulso de la actividad de la microelectrónica y los semiconductores responde al reconocimiento de una posición de vulnerabilidad tecnológica. Esta aproximación también es consistente con respecto del mapeo de los agentes y el abordaje de tendencias y vigilancia tecnológica, cuyos resultados se detalla en los capítulos 3 y 4, ya que se origina desde el reconocimiento sectorial de la microelectrónica desde la UE-27, que ha sido, precisamente, la detección de una posición rezagada en el ámbito de la investigación, innovación y desarrollo en dicho ámbito. En consecuencia, apuntar y reconocer los ámbitos tecnológicos relevantes es una forma de establecer (de forma preliminar) los ámbitos de oportunidad para Euskadi.

## 2.2 Contexto internacional y nacional

### 2.2.1 Marco de referencia: contexto mundial

#### 2.2.1.1 El mercado de la microelectrónica y expectativas a nivel global

La demanda global de la industria de semiconductores ha experimentado un crecimiento significativo, impulsada por la rápida adopción de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y la conectividad 5G, que requieren microchips de alta complejidad para optimizar su rendimiento. Asimismo, la automatización industrial y el incremento constante en los requerimientos de capacidad de cómputo constituyen pilares esenciales para el desarrollo sostenido de este mercado.

El mercado de la microelectrónica ha crecido de 139.000 millones de dólares en 2001 a 526.900 millones de dólares en 2023, lo que representa un crecimiento acumulativo anual del 6,2% durante este período (*Semiconductors Industry Association,* SIA). En términos de volumen, en 2023 se vendieron casi un billón de semiconductores a nivel mundial, lo que equivale a más de 100 chips por cada habitante del planeta. Este notable incremento se encuentra estrechamente ligado

al impacto transformador de la digitalización en el sector de la microelectrónica. En este sentido se estima que las ventas globales de semiconductores han alcanzado los 627.000 millones de dólares en 2024, y alcanzarán los 697.000 millones en 2025, lo que representaría un aumento anual del 19% y 11,2%, respectivamente *(World Semiconductor Trade Statistics,* WSTS). Asimismo, se anticipa que para 2030 el mercado supere la marca del billón de dólares, consolidándose como un eje central de la economía digital global.

La mayor parte de la demanda de semiconductores proviene de productos destinados, en última instancia, al consumo masivo (laptops, teléfonos inteligentes y automóviles). En este contexto, el sector automoción destacó como uno de los principales impulsores del mercado en 2023, registrando el mayor crecimiento en su participación en las ventas de chips. Este fenómeno se atribuye en gran medida a la creciente adopción de vehículos eléctricos, que requieren aproximadamente el doble de semiconductores en comparación con los vehículos de motor de combustión interna.

**Gráfico 2.2** **Ventas globales de la industria de semiconductores. 2001-2023** ***(miles de millones US$).***

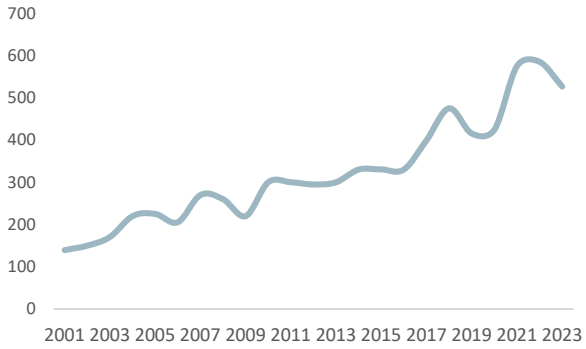
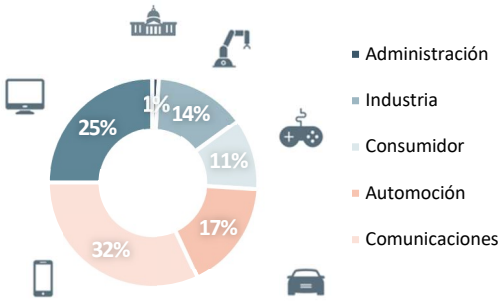



**Gráfico 2.3** **Mercado global de la industria de semiconductores por sectores destino. 2023 (%).**

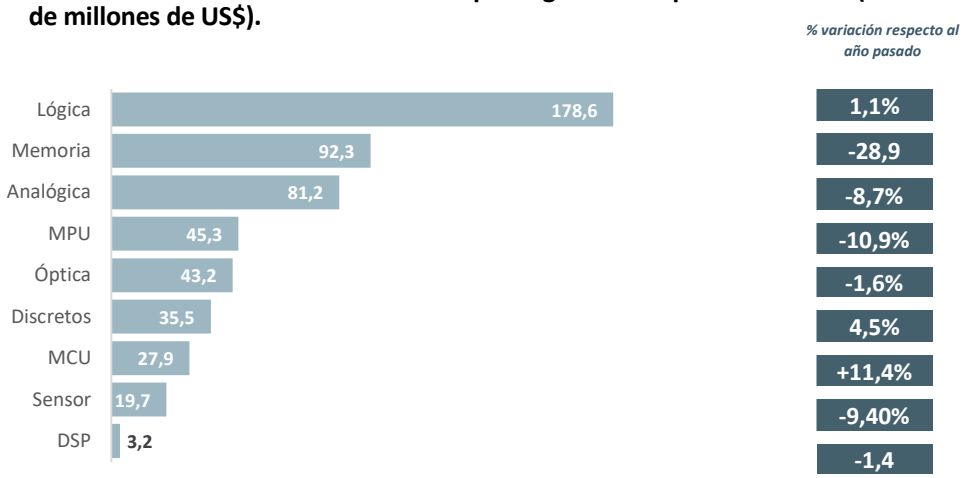



Fuente: Estadísticas del comercio mundial de semiconductores (WSTS) y estimaciones de la SIA – Semiconductor Industry Association

Además, otros sectores en proceso de transformación digital están generando dinámicas de compra significativas. Ámbitos como la *Industria 4.0*, el Internet de las Cosas (IoT) aplicado a la movilidad, las infraestructuras inteligentes y las *smart cities* representan mercados emergentes clave para la industria de semiconductores, contribuyendo al aumento sostenido de su demanda global.

La tecnología de semiconductores ha evolucionado rápidamente, impulsada por el desarrollo de productos y tecnologías de procesamiento cada vez más avanzados para satisfacer las necesidades de diversas industrias de uso final. En los últimos años, los segmentos más destacados de la industria mundial de semiconductores han sido los circuitos lógicos, las memorias, los circuitos analógicos y las unidades de procesamiento de microprocesadores (MPU, por sus siglas en inglés). En 2023, estos segmentos combinados representaron el 75% de las ventas totales de la industria, consolidándose como pilares fundamentales de su crecimiento y relevancia en el mercado global.

**Gráfico 2.4 Ventas mundiales de semiconductores por segmento de productos 2022 (miles de millones de US$).**



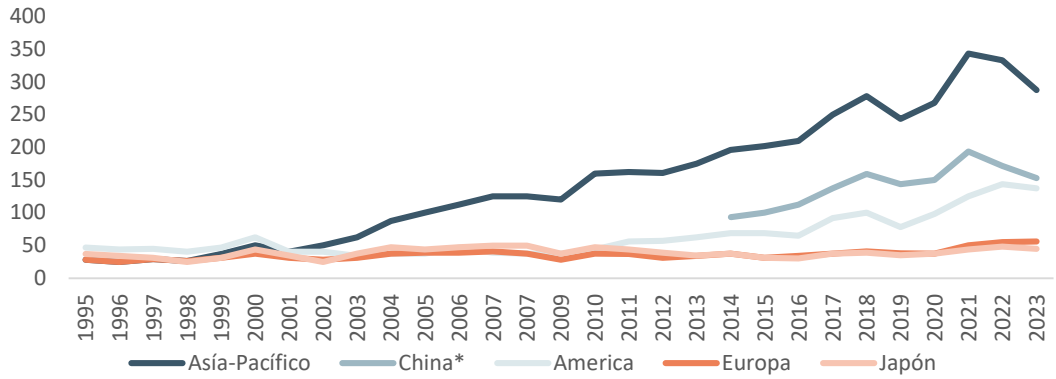

Fuente: Estadísticas- Comercio mundial de semiconductores (WSTS) y estimaciones de la SIA – Semiconductor Industry Asso-ciation

En términos de mercados de destino, la región de Asia-Pacífico se ha consolidado como el mayor mercado mundial de semiconductores desde 2001, impulsada por el traslado masivo de la producción de equipos electrónicos hacia esta región. Durante este período, su tamaño ha experimentado un crecimiento notable, pasando de 39.800 millones de dólares en 2001 a 290.000 millones de dólares en 2023.

En Asia-Pacífico, China ocupa un lugar predominante, representando en 2023 el 53% del mercado regional y el 29% del mercado global. Le siguen en importancia el mercado americano y el resto de Asia-Pacífico (excluyendo China y Japón), cada uno con una participación del 26%, mientras que el mercado europeo y el japonés registraron participaciones del 11% y 9%, respectivamente.

Es importante destacar que estas cifras reflejan únicamente las ventas de semiconductores a fabricantes de equipos electrónicos. Los productos electrónicos finales que incorporan estos semiconductores son posteriormente distribuidos y consumidos a nivel global, subrayando la interdependencia de las cadenas de valor internacionales en este sector estratégico.

**Gráfico 2.5 Mercado mundial regional de industria de semiconductores (miles de millones de US$)**

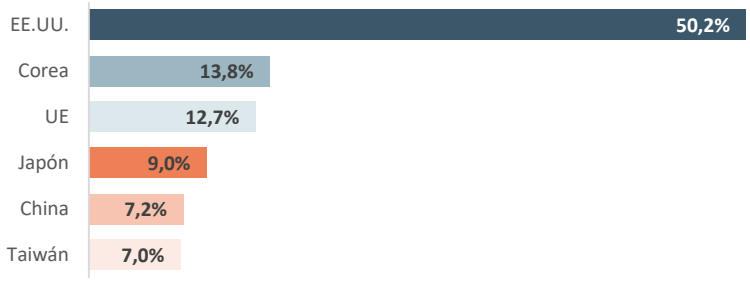



Fuente: Estadísticas del comercio mundial de semiconductores (WSTS); SIA – Semiconductor Industry Association

* Los datos del mercado chino (2014-2023) representan en este gráfico un subconjunto del mercado global Asia-Pacífico.

En cuanto a los principales países productores, las empresas de semiconductores de Estados Unidos han logrado mantener una ventaja competitiva significativa en microprocesadores y otros dispositivos de vanguardia. Este liderazgo se sustenta en su destacada posición en investigación y desarrollo (I+D), diseño y tecnología de procesos de fabricación, lo que les ha permitido consolidar su dominio en el mercado global. Actualmente, las empresas con sede en Estados Unidos ostentan una cuota del 50,2% de la industria global de semiconductores. Les siguen Corea del Sur, con una participación del 13,8%, y Europa, que contribuye con el 12,7% (ver gráfico 2.6).

**Gráfico 2.6 Cuota de mercado global por sede de la empresa. 2023 (%).**




Fuente: Estadísticas del comercio mundial de semiconductores (WSTS); SIA – Semiconductor Industry Association

* Los datos del mercado chino (2014-2023) representan en este gráfico un subconjunto del mercado global Asia-Pacífico.

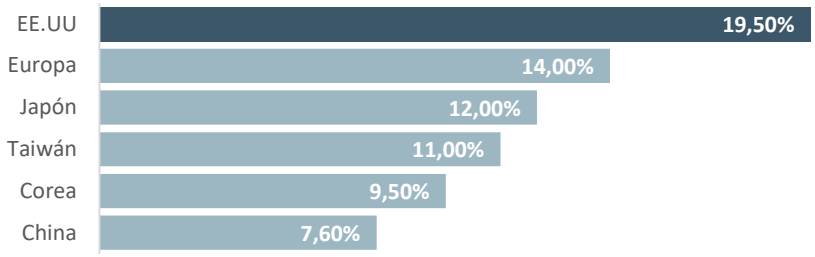
La carrera por aumentar la capacidad de producción de semiconductores se ha intensificado a nivel global, impulsada por los problemas de abastecimiento experimentados tras la pandemia y la incertidumbre geopolítica. De acuerdo con el informe del cuarto trimestre de 2024, *SEMI World Fab Forecast*[7], se espera que la industria de semiconductores inicie 18 nuevos proyectos de construcción de fábricas en 2025: 4 en América y Japón, respectivamente, mientras que las regiones de China y Europa y Oriente Medio tienen tres proyectos de construcción previstos cada una, Taiwán dos proyectos, y Corea y el Sudeste Asiático disponen de un proyecto cada uno para 2025.

Taiwán, por su parte, lidera el mercado global de chips lógicos, con el 40% de la capacidad de producción mundial, y domina el 92% de los nodos más avanzados (10 nm o menos), fundamentales para la fabricación de chips CPU y GPU destinados a servidores de centros de datos. La Unión Europea destaca en el segmento de productos analógicos, con una cuota del 22% del mercado global. En cuanto al ensamblaje de módulos avanzados de CPU y GPU, Estados Unidos concentra más del 90% de la producción, pero gran parte de esta actividad se realiza en fábricas asiáticas.

Para mantenerse competitivas, las empresas de semiconductores deben destinar una proporción significativa de sus ingresos tanto a la investigación y desarrollo (I+D) como a la construcción de nuevas plantas y la adquisición de equipos avanzados. En este sentido, Estados Unidos se beneficia de un círculo virtuoso de innovación: su liderazgo permite mayores ingresos, que son reinvertidos en I+D, asegurando así su posición dominante en ventas globales. Así, la industria estadounidense sobresale por destinar el mayor porcentaje de sus ingresos a I+D (19,5% en 2023), con 5,5 puntos porcentuales por encima del promedio europeo, consolidándose como un referente de innovación y desarrollo en el sector de los semiconductores.

[7] https://www.semi.org/en/semi-press-release/eighteen-new-semiconductor-fabs-to-start-construction-in-2025-semi-reports

**Gráfico 2.7 Gasto en I+D de la industria de semiconductores como porcentaje de las ventas. 2022**




Fuente: The 2022 EU Industrial R&D Investment Scoreboard; SIA – Semiconductor Industry Association

#### 2.2.1.2 Políticas gubernamentales de apoyo a la industria de la microelectrónica

Los gobiernos de todo el mundo están desarrollando estrategias integrales y ofreciendo paquetes de incentivos específicos para atraer inversiones en el sector de la microelectrónica. Estas iniciativas buscan fortalecer la autonomía tecnológica y asegurar el suministro de componentes esenciales para diversas industrias. Caben destacar las siguientes:

**China:** Continúa invirtiendo intensamente en su capacidad de producción nacional de semiconductores, anunciando recientemente otros 47 mil millones de dólares en financiamiento provenientes de 19 inversores gubernamentales y estatales como parte de la tercera fase de su Fondo Nacional de Circuitos Integrados (National IC Fund). Además, China está utilizando diversas estrategias, incluyendo preferencias por contenido local, estándares nacionales y directivas gubernamentales informales, para generar demanda de semiconductores producidos localmente.

**Unión Europea (UE):** La Ley Europea de Chips (EU Chips Act), promulgada en septiembre de 2023, busca movilizar 47 mil millones de dólares en fondos públicos y privados para el ecosistema de semiconductores de Europa, con paquetes de subsidios distribuidos por los estados miembros de la UE. El objetivo de la Ley Europea de Chips es duplicar la cuota de Europa en el mercado global de producción de semiconductores, alcanzando el 20% para 2030.

**Japón**: Está invirtiendo aproximadamente **25 mil millones de dólares** para desarrollar sus capacidades de producción nacional de semiconductores. Esta financiación está dirigida a subsidiar la construcción de fábricas (fabs) y apoyar la innovación en chips de vanguardia a través de Rapidus, un fabricante nacional de semiconductores con el objetivo de producir chips de 2 nm para 2027.

**Corea del Sur**: En mayo de 2024 se anunció un paquete de apoyo de aproximadamente 19 mil millones de dólares para fortalecer la capacidad de diseño y fabricación de chips. Esta iniciativa complementa la construcción del mayor mega clúster de semiconductores del mundo en el país (enero de 2024), con una inversión de 472 mil millones de dólares durante los próximos 20 años.

**Taiwán:** En 2023, Taiwán aprobó su mayor paquete de incentivos hasta la fecha para la industria de semiconductores bajo la "Ley de Chips de Taiwán" (Taiwan Chips Act), ofreciendo créditos fiscales del 25% para gastos de I+D y del 5% para equipos.

**India**: El gobierno central de India lanzó a finales de 2022 el programa "Semicon India Programme", con una inversión de 10.000 millones de dólares, complementado con incentivos de los estados indios para la fabricación y el diseño de semiconductores. La India Semiconductor Mission (ISM), agencia gubernamental dedicada a facilitar el crecimiento de la industria de chips en India, aprobó recientemente propuestas para la instalación de tres plantas de semiconductores.

**Sudeste Asiático**:

- **Vietnam:** (octubre de 2023) anunció su objetivo de formar 50,000 ingenieros especializados en chips para 2030 con el fin de fortalecer el sector de semiconductores. Además, en septiembre de 2024 ha presentado una estrategia nacional de desarrollo de la industria de semiconductores.
- **Malasia:** El Nuevo Plan Maestro Industrial (NIMP) 2030 busca aumentar el valor del sector manufacturero diversificando los productos exportados. El enfoque está en fomentar actividades de alto valor como la fabricación de equipos para semiconductores, la fabricación de obleas (wafers) y el diseño de circuitos integrados.

**América Latina**:

- **Costa Rica**: (marzo de 2024) anunció una estrategia nacional de semiconductores, enfocada en expandir su capacidad en el ensamblaje, prueba y empaquetado (back-end) de semiconductores.
- **Panamá:** (mayo de 2024), se firmó un decreto que lanzó una estrategia nacional de semiconductores, junto con la creación de un Centro de Tecnología Avanzada en Semiconductores.
- **México:** (octubre de 2023), el gobierno mexicano emitió un decreto que anunció nuevos incentivos fiscales federales, permitiendo la depreciación acelerada de inversiones en semiconductores y otros nueve sectores.
- **Brasil:** (febrero de 2024), Brasil lanzó el programa "Más Innovación en Semiconductores", ofreciendo 20 millones de dólares en subsidios para estimular inversiones en el diseño, fabricación y prueba de semiconductores.

## 2.2.2 Sector de la microelectrónica en el contexto europeo

### 2.2.2.1 El entorno económico de la microelectrónica en la UE-27

El abordaje del sector de la microelectrónica en el contexto europeo parte del grupo de actividad 26, de fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, dado que no se dispone de un mayor desglose de actividades. El TOP-10 de países europeos en el sector de la electrónica aporta el 84,2% del total del Valor Añadido Bruto (VAB) sectorial, destacando el papel de Alemania (45,7%) que es casi la mitad, seguido de Francia (14,8%) y Países Bajos (5,9%), con una aportación que es notablemente inferior. La posición de España es residual (2,0% del VAB total de la UE-27, en electrónica).

**Cuadro 2.4 TOP-10 países; fabricación de productos de electrónica, informática y óptica (grupo 26). 2022**

| | VAB | % | Empleo | % | nº empresas | Empleo medio |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Alemania | 45.476 | 45,7 | 411.452 | 38,4 | 8.079 | 50,9 |
| Francia | 14.731 | 14,8 | 135.725 | 12,7 | 2.548 | 53,3 |
| Países Bajos | 5.905 | 5,9 | 27.216 | 2,5 | 1.734 | 15,7 |
| Austria | 3.862 | 3,9 | 32.163 | 3,0 | 692 | 46,5 |
| Finlandia | 3.457 | 3,5 | 22.271 | 2,1 | 734 | 30,3 |
| Hungría | 2.511 | 2,5 | 48.737 | 4,6 | 1.362 | 35,8 |
| Dinamarca | 2.434 | 2,4 | 17.434 | 1,6 | 579 | 30,1 |
| Polonia | 2.208 | 2,2 | 57.966 | 5,4 | 3.546 | 16,3 |
| España | 1.960 | 2,0 | 31.054 | 2,9 | 2.150 | 14,4 |
| Noruega | 1.270 | 1,3 | 7.712 | 0,7 | 243 | 31,7 |
| **TOP-10** | **83.813** | **84,2** | **791.730** | **74,0** | **21.667** | **36,5** |
| Resto países | 15.719 | 15,8 | 278.807 | 26,0 | 15.050 | 18,5 |
| **UE-27** | **99.532** | **100,0** | **1.070.537** | **100,0** | **36.717** | **29,2** |

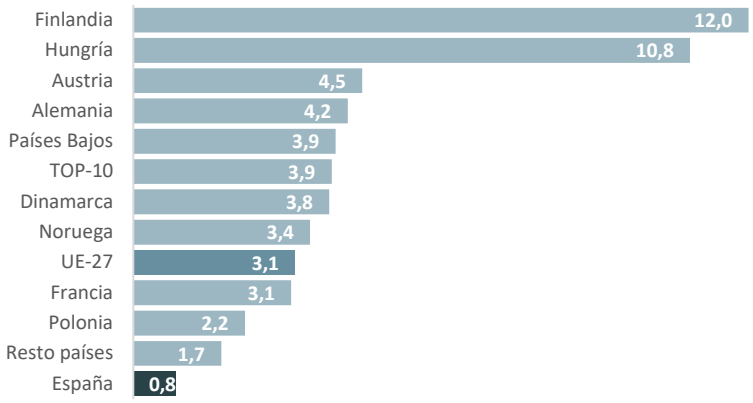
Ranking elaborado a partir de la información sobre VAB publicado por Eurostat
Eurostat (Enterprise Statistics)

En términos de empleo, el TOP-10 de países europeos aporta el 74% del total del empleo, un peso relativo ligeramente inferior al del VAB que se refleja en la aportación realizada por los principales países (38,4% en el caso de Alemania y 12,7% en el caso de Francia), poniendo de manifiesto la mayor productividad conjunta, pero con matices. De hecho, en este TOP-10, excepto Hungría, Polonia y España, (y el resto de los países), se concentran los países con mayor productividad.

Además, se constata un amplio rango en el tamaño medio empresarial, en torno a los 45/54 empleos por/empresa en Alemania, Francia y Austria (los tres países de mayor dimensión media), mientras que se queda alrededor de los 30 empleos en Finlandia, Hungría, o Noruega, por ejemplo. Países Bajos destaca por mostrar una baja dimensión media y alta productividad. En definitiva, España tiene una posición residual en la electrónica europea, con una menor ratio de productividad, y lastrada por una dimensión empresarial pequeña.

Por otra parte, el gráfico adjunto recoge el peso de la actividad de fabricación de productos de electrónica, informática y óptica en el conjunto de la actividad industrial de los 10 países seleccionados, así como el promedio de la UE 27. Claramente, Finlandia y Hungría por argumentos diferentes tienen una presencia de la actividad electrónica en su tejido industrial que supera el 10%, muy por encima de la media comunitaria (3,1%), en gran parte impulsada por el peso que tiene en Alemania (4,2%).La posición de España (0,8%) confirma un tejido económico y empresarial vinculado a la fabricación de productos electrónicos informáticos y ópticos que es muy poco relevante en el contexto europeo sino que además tiene escaso peso en su actividad industrial.

**Gráfico 2.8 Ranking de la actividad de fabricación de productos electrónicos, informáticos y ópticos sobre la producción industrial. Países europeos y UE-27**




Fuente: European Survey Chip (Comisión Europea, 2022)

El cuadro adjunto recoge el peso relativo de cada país en los grandes sectores industriales demandantes de productos de electrónica europeos. Destaca la aportación determinante de Alemania en la mayoría de los sectores analizados y muy por delante del resto de los países en el ranking. En cierto modo, el desarrollo de la microelectrónica electrónica europea estaría ligada a la capacidad tractora de los sectores industriales de Alemania, que son en algunos casos son la mitad del mercado (automoción, maquinaria eléctrica, maquinaria y equipo…).

La posición de España es, en todos los casos, muy inferior a la de los países líderes, situándose en segundo lugar únicamente en el sector del agua (15,0% del total), la energía (11,7%) y la construcción (13,1%), cuya contribución está condicionada por la dimensión del mercado atendido y no por

una especialidad productiva. Desde otra perspectiva, para las actividades de microelectrónica orientadas a estas actividades, España es un mercado atractivo por su dimensión.

En conjunto, este TOP-10 de países europeos aporta entre el 59% (Agua) y el 79% (Automoción y otro material de transporte) del VAB de cada uno de los sectores tractores de la microelectrónica.

**Cuadro 2.5 Aportación al VAB de los países TOP-10 del sector de la electrónica (grupo 26) de los sectores tractores (demandantes de microelectrónica). 2022**

| | Química | Maquinaria eléctrica | Maquinaria y equipo | Automoción | Otro material de transporte | Sum. Médico y odontológico | Energía | Agua | Construcción | Ingeniería civil |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Alemania | 33,8 | 44,9 | 46,8 | 55,2 | 28,1 | 44,9 | 30,7 | 22,3 | 16,8 | 24,3 |
| Francia | 16,9 | 9,0 | 4,0 | 8,3 | 33,1 | 13,8 | 5,7 | 6,8 | 10,0 | 20,5 |
| Países Bajos | 5,3 | 2,7 | 6,9 | 1,3 | 2,6 | 2,1 | 5,2 | 3,9 | 8,4 | 5,6 |
| Austria | 2,2 | 4,1 | 3,7 | 1,7 | 2,1 | 1,4 | 3,5 | 1,4 | 4,0 | 3,6 |
| Finlandia | 1,3 | 1,4 | 1,7 | 0,2 | 0,7 | 0,4 | 2,0 | 2,6 | 2,5 | 1,4 |
| Hungría | 0,9 | 2,2 | 0,7 | 2,1 | 0,6 | 1,0 | 1,0 | 0,6 | 1,5 | 1,7 |
| Dinamarca | 1,3 | 1,0 | 1,7 | 0,1 | 0,3 | 3,3 | 3,9 | 1,7 | 1,3 | 1,4 |
| Polonia | 3,6 | 7,1 | 1,9 | 4,0 | 2,4 | 1,8 | 7,2 | 4,4 | 6,4 | 5,8 |
| España | 6,4 | 3,9 | 2,9 | 5,3 | 6,3 | 2,8 | 11,7 | 15,0 | 13,1 | 6,0 |
| Noruega | 1,8 | 1,4 | 0,7 | 0,1 | 2,2 | 0,7 | 6,6 | 0,1 | 4,6 | 2,3 |
| TOP-10; % | 73,6 | 77,9 | 70,9 | 78,5 | 78,5 | 72,2 | 77,5 | 58,9 | 68,7 | 72,8 |
| TOP-10 (mill.€) | 122.129 | 90.808 | 186.086 | 175.572 | 55.389 | 29.526 | 221.265 | 15.013 | 122.197 | 71.351 |
| Resto (mill.€) | 43.751 | 25.786 | 76.271 | 48.064 | 15.185 | 11.374 | 64.134 | 10.487 | 55.710 | 26.707 |
| UE-27 (mill.€) | 165.880 | 116.594 | 262.357 | 223.636 | 70.575 | 40.900 | 285.399 | 25.500 | 177.907 | 98.057 |

Ranking elaborado a partir de la información sobre VAB publicado por Eurostat
Fuente: Eurostat (Enterprise Statistics)

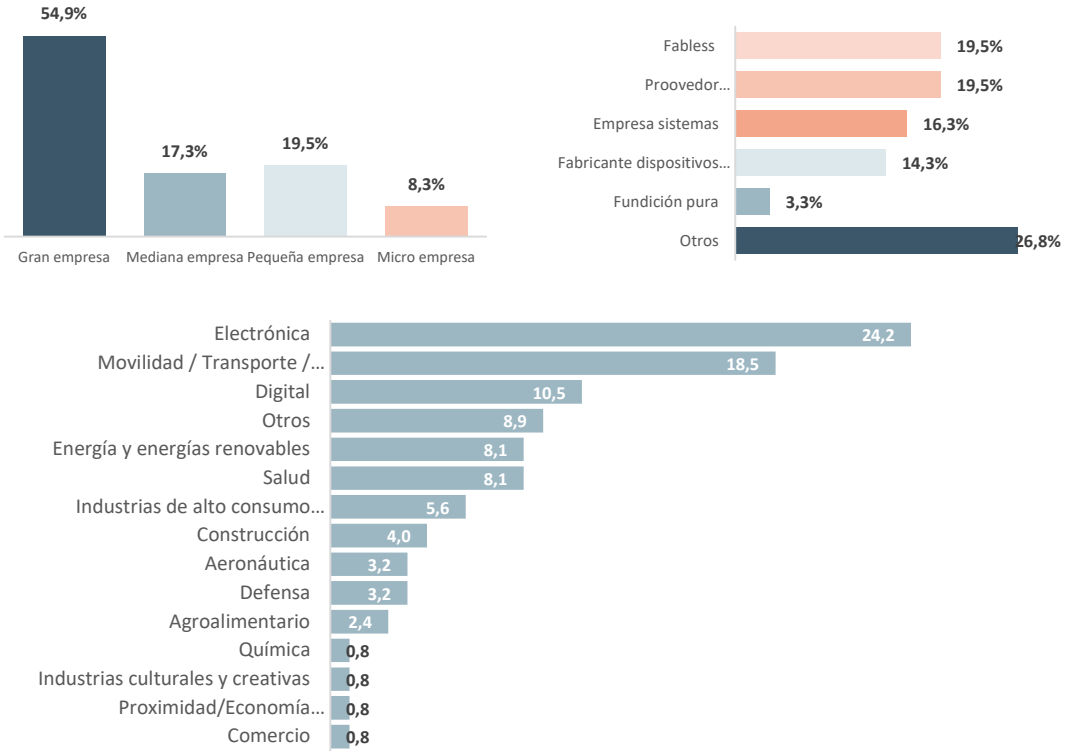
#### 2.2.2.2 La industria de los chips en la Unión Europea

La Encuesta Europea de Chips (Comisión Europea, 2022) aborda la demanda actual y futura de chips; si bien surge a raíz de las tensiones generadas por la crisis de suministro de semiconductores, resulta ilustrativa con respecto de las expectativas de los agentes implicados. La consulta arranca con la ubicación de las empresas en la cadena de valor en torno del chip destacando que:

- Más del 40% de las empresas participantes se reconocen como oferta y demanda.
- Algo menos una de cada cinco son fabless o empresas proveedoras de semiconductores (19,5%) y, el resto, son empresas de sistemas (16%) o fabricantes de dispositivos integrados (14%); el grupo más numeroso (26%) se refiere otro tipo de actividad.
- Más de la mitad son empresas grandes y sólo una de cada cuatro se corresponde con el sector de electrónica (técnicamente, el core de la cadena de valor), siendo el resto empresas para las que la microelectrónica es clave (sectores de demanda[8]).

[8] El panel de actividades recogido es compartido con otras referencias, que subrayan la creciente complejidad de las relaciones intra/interindustriales, como en "Harnessing the power of the semiconductor value chain", Accenture, 2022.

**Gráfico 2.9 Tipología de agentes según tamaño y posición en la cadena de valor**




Fuente: European Survey Chip (Comisión Europea, 2022)

La crisis de suministro de semiconductores afectó directamente y de forma muy importante a las empresas que se posicionan en la demanda (83,3%) y en demanda/oferta (64,7%), con un impacto inferior entre las empresas de la oferta (40,6%). Además, si se considera el impacto indirecto, el impacto alcanzó a la totalidad de las empresas de la demanda y casi totalidad de las de oferta/demanda (94,1%) y de oferta (76,8%), evidenciado la complejidad de la cadena de valor generada en torno de la microelectrónica.

En 2022, al menos la mitad de las empresas consultadas (66,6%, 50% y 77,0%, de oferta, demanda y ambas) consideraba que esta disrupción duraría al menos hasta 2024. El perfil más pesimista correspondió a las empresas de oferta, ya que un tercio estimó la solución con posterioridad a dicho año (de 2025 a 2028). El suministro se habría resuelto (impacto coyuntural), pero el reciente trienio (2020-2022) evidencia la posición de vulnerabilidad de las empresas europeas -en la parte material y, sobre todo, en la tecnológica-. Este hecho se refuerza ante una demanda global de chips que se sextuplicará (2030), con aumentos significativos en las tecnologías de semiconductores de vanguardia, de chips de menor tamaño (electrónica y actividades industriales, eje digital, salud y energías renovables) y de semiconductores discretos (automoción).

**Gráfico 2.10 Impacto de la escasez de chips en la cadena de suministros y plazo para resolución**

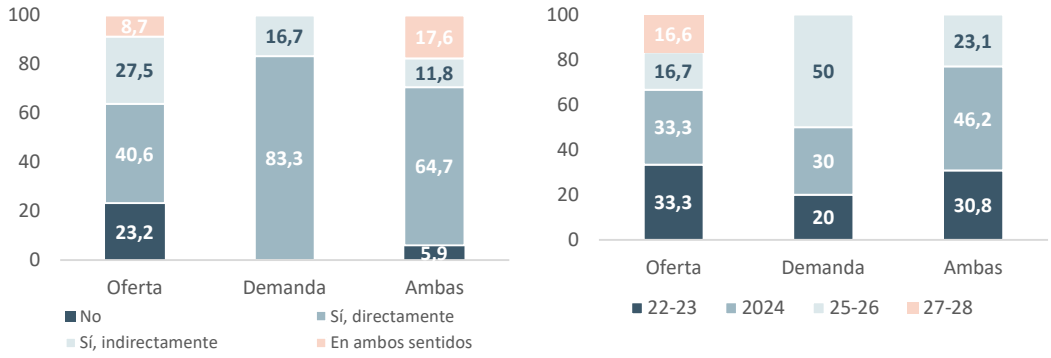
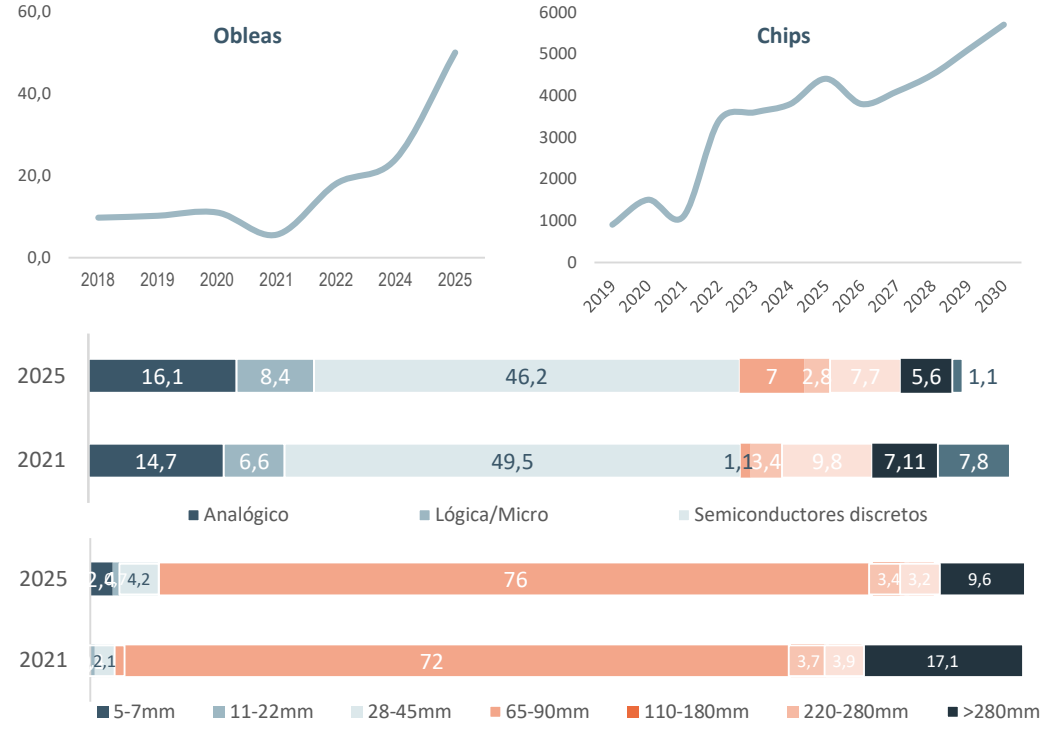



**Gráfico 2.11 Expectativas de demanda, obleas y chips y según tipología**




La diferencia al 100%, es No sabe/no contesta

Fuente: European Survey Chip (Comisión Europea, 2022)

Ante este escenario, la mayoría de las empresas señalaron que abordarían alguna acción para mitigar el déficit coyuntural registrado. Con respecto de cuestiones más estratégicas y de medio plazo destacan: 1) al menos la mitad de las empresas considera que la innovación es relevante o muy relevante en la contracción nodal[9]; 2) entre las empresas de oferta y oferta/demanda (en torno a seis de cada diez empresas) es pertinente la compraventa de propiedad intelectual[10] y 3)

[9] Con todo, la relevancia del apoyo público y el acceso a líneas piloto es pertinente para tres de cada cuatro empresas de oferta y oferta/demanda, siendo la respuesta contraria entre las de demanda (prevalece la no pertenencia, o no estar concernido).
[10] La pregunta sobre compraventa de propiedad intelectual hace referencia a patentes, licencias, diseños, secretos comerciales, protección jurídica de las topografías de productos semiconductores…

con respecto de los factores de elección de un nodo tecnológico prevalecen los aspectos técnicos (9,2/10) y de calidad (8,6/10), plazo de entrega (8,5/10) y precio (8,2/10), siendo los menos relevantes los referidos a (proximidad/diversificación geográfica).

**Gráfico 2.12 Relevancia de la innovación en la contratación de nodos**

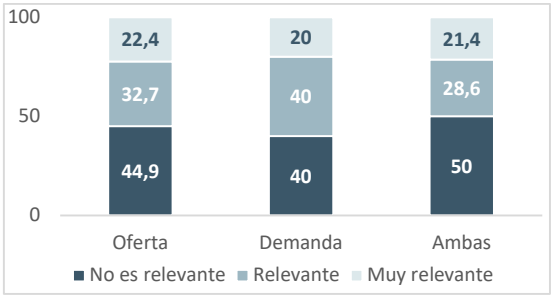
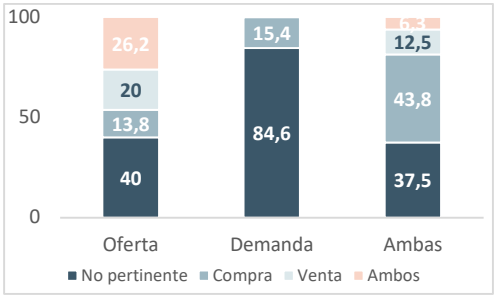



**Gráfico 2.13 Comprar/vender propiedad intelectual**




Fuente: European Survey Chip (Comisión Europea, 2022)

**Cuadro 2.6 Factores decisivos para elegir un nodo de fundición y tecnología**

| | Respuesta media |
|---|---|
| Aspectos técnicos del propio nodo de proceso | 9,2 |
| Calidad de servicio (gestión de relaciones con los clientes) | 8,6 |
| Plazo de entrega | 8,5 |
| Precio | 8,2 |
| Ecosistemas de PI, incluido el kit de desarrollo de procesos | 7,8 |
| Capacidad de fabricación | 6,9 |
| Relación comercial existente | 6,5 |
| Suministro independiente y no competitivo (fundición pura) | 6,4 |
| Bloqueo con la fundición / proveedor existente | 5,0 |
| Cobertura de riesgos a través de la diversificación geográfica | 4,9 |
| Proximidad geográfica | 4,2 |

Fuente: European Chips Survey Report (Comisión Europea, 2022)

### 2.2.2.3 Fortalecer la posición europea: Ley Europea de chips

Los semiconductores (o chips) son la base de los dispositivos digitales y de la transición digital, de alta relevancia en un abanico amplio de productos y servicios con respecto de los cuales, la escasez global de chips vivida (2020-2022) evidenció la vulnerabilidad de la UE-27. La Ley Europea de Chips busca fortalecer su posición en el sector de los semiconductores y busca garantizar un suministro estable, impulsar la innovación y la competitividad de sus economías, y reducir la dependencia de terceros países. Integradas en un paquete[11] más amplio, con estos objetivos:

- Reforzar el liderazgo tecnológico e investigador: producir chips más pequeños y rápidos.
- Aumentar la capacidad de producción: alcanzar el 20% del mercado mundial (2030).

11 Aprobadas el 21 de septiembre de 2023. Incluyen la justificación y estrategia global en materia de semiconductores y la propuesta de Reglamento sobre la Ley de Chips, además de la propuesta de modificación de un Reglamento del Consejo por el Consejo por el que se crea la Empresa Común para las Tecnologías Digitales Clave y la recomendación a los Estados miembros para que promuevan acciones para el seguimiento y la mitigación inmediatos de las perturbaciones en la cadena de suministro de semiconductores.

- Impulsar y fortalecer la innovación: diseño, fabricación y empaquetado (chips avanzados).
- Atraer y fomentar la generación de una mano de obra cualificada (semiconductores).
- Conocer-comprender las cadenas de suministro globales: anticipar y responder.

Con el objetivo de reducir la dependencia de Europa de agentes externos, mejorar su soberanía tecnológica y garantizar la seguridad de suministro, se plantean siguientes medidas y acciones:

- Reducir la dependencia: aumentar la capacidad de producción europea.
- Impulsar la I+D+i en las tecnologías de semiconductores. "Iniciativa Chips para Europa".
- Reforzar la oferta: "instalaciones de producción integrada" y "fundiciones abiertas".
- Creación de una red de centros de competencia y la promoción de la formación.
- Cooperación internacional estratégica: cooperación internacional, con socios estratégicos, para garantizar la seguridad del suministro global de semiconductores.

### Pilares de acción de la Ley Europea de Chips

1. "Iniciativa Chips para Europa": movilizar inversiones (públicas y privadas) para el desarrollo del ecosistema europeo de semiconductores, de capacidades tecnológicas a gran escala e innovación a lo largo de la cadena de valor. Los cinco objetivos operativos son:
   - Nº producción.
   - Red de centros de competencias: cada Estado creará (al menos) un centro de competencias en tecnologías de semiconductores; reducir la brecha de talento.
   - Facilitar el acceso a la financiación: "Fondo de Chips", soluciones de capital y deuda a empresas emergentes, pymes e inversiones a lo largo de la cadena de valor.
2. Marco para la seguridad del suministro y la resiliencia: atraer inversiones y aumentar la capacidad productiva en fabricación de semiconductores, envasado avanzado, ensayos y montaje, a través de dos tipos de instalaciones: 1) "Instalaciones de producción integradas": producen semiconductores para sus propios fines comerciales, pudiendo incorporar otras etapas de la cadena de suministro y 2) "Fundiciones abiertas[12] de la UE": ofrecen capacidad de producción a otras empresas, contribuyendo a la seguridad del suministro en el mercado interior.
3. "Consejo Europeo de Semiconductores": Este Consejo, compuesto por representantes de los Estados miembros y dirigido por la Comisión, servirá como mecanismo de coordinación para:
   - Realizar un inventario estratégico y un seguimiento del sector: se identificarán puntos fuertes, puntos débiles, dependencias, cuellos de botella y necesidades del sector.
   - Prevenir y responder a las crisis de semiconductores: se implementarán medidas de emergencia en situaciones de crisis, como la solicitud de información a empresas, los "pedidos calificados de prioritarios" a las instalaciones de producción y las "compras comunes" en nombre de los Estados miembros.
   - Fomentar la cooperación internacional: Se buscará una colaboración más estrecha con terceros países, para fortalecer el ecosistema de semiconductores a nivel global.

[12] Deben aportar innovaciones y tener un impacto positivo en la cadena de valor europea para ser reconocidas y recibir apoyo.

#### 2.2.2.4 La competitividad en las tecnologías de los semiconductores

El Reglamento[13] 2023/1781 del Parlamento Europeo y del Consejo Europeo (13 de septiembre de 2023) establece un marco de medidas para reforzar el ecosistema europeo de semiconductores, con dos objetivos generales: 1) garantizar la competitividad y la capacidad de innovación de la industria europea de semiconductores y fortalecer dicho ecosistema, buscando la reducción de la dependencia de terceros países y 2) mejorar el funcionamiento del mercado interior (seguridad del suministro), aumentando la capacidad y transmisión de la innovación tecnológica. Por otra parte, este marco normativo se complementa las iniciativas de la UE ya en curso en el ámbito de los semiconductores, como:

- La Alianza sobre Procesadores y Tecnologías Semiconductores.
- Programas y acciones de investigación y desarrollo, como las empresas comunes, Horizonte Europa y el Programa Europa Digital.
- Proyecto importante de interés común europeo (PIICE) sobre microelectrónica y tecnologías de la comunicación.
- Apoyo a través de la financiación del RFF- La Comisión Europea aprobó la construcción de una planta de 292,5 millones de euros en la cadena de valor de los semiconductores en Catania, Sicilia, con arreglo a las normas estatales de la UE.

### 2.2.3 La microelectrónica en el contexto del Estado

#### 2.2.3.1 El entorno económico y empresarial de la microelectrónica en España

El cuadro[14] adjunto presenta la producción registrada en España asociada a las actividades del grupo 26, de fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos. Incluye los grupos de productos del 58 al 60, siendo la aportación del grupo 58, de Fabricación de productos informáticos y electrónicos, prácticamente la mitad de la actividad electrónica en España (48,8%).

**Cuadro 2.7 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos en España**

| Código (CNAE-09) | Grupo de producto | Promedio 2022-2023 (mile€) | % |
|---|---|---|---|
| 26.1 a 26.4 | Grupo 58: Fabricación de productos informáticos y electrónicos | 2.092.504 | 48,8 |
| 26.5 | Grupo 59: Fab.instrumentos y aparatos de medida, control, navegación y otros fines; equipos de control de procesos industriales y relojes | 1.463.551 | 34,2 |
| 26.6/7/8 | Grupo 60: Fabricación de equipo de radiación, electromédicos y electroterapeúticos. Fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico | 169.336 | 4,0 |
| (sin asignar) secreto estadístico | | 558.255 | 13,0 |
| (Grupo 26) Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos | | 4.283.645 | 100,0 |

Fuente: Encuesta de Productos Industriales (INE)

[13] Modifica y actualiza el Reglamento (UE) 2021/694 (aprobado por la Unión Europea el 25 de julio de 2023).
[14] Datos de promedio del último bienio disponible (2022-2023) y no se incluye trayectoria (2021 a 2023), por la excepcionalidad del momento vivido). No se considera relevante aportar trayectoria temporal (que no sería estrictamente comparable, por cambio de año base) ya que se trata de establecer la panorámica actual (como punto de partida).

**Cuadro 2.8 Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, según subgrupos, en España. 2023**

| Código | Producto | Valor (miles €) | ▲s/ 22, % |
|---|---|---|---|
| 2611222008 | Dispositivos semiconductores fotosensibles aún ensamblados en módulos o paneles/Diodos emisores de luz (incluidos los diodos láser) | 17.919 | 1,4 |
| 2611300308 | Circuitos electrónicos integrados/Procesadores y controladores, incluso combinados con memorias, convertidores, circuitos lógicos, amplificadores, relojes y circuitos de sincronización, u otros circuitos/Circuitos multichip | 114.456 | -5,1 |
| 2611300609 | Circuitos electrónicos integrados/Procesadores y controladores, incluso combinados con memorias, convertidores, circuitos lógicos, amplificadores, relojes y circuitos de sincronización, u otros circuitos/Los demás | 36.658 | -59,3 |
| 2611308003 | Circuitos electrónicos integrados/Amplificadores | -- | |
| 2611309108 | Circuitos electrónicos integrados/Los demás/Multichip | -- | |
| 2611309404 | Circuitos electrónicos integrados/Los demás/Otros | 264.011 | 35,6 |
| 2611409006 | Partes de válvulas y tubos electrónicos y otros comp. electrónicos/Partes de los circuitos integrados y microprocesadores electrónicos | 25.887 | -6,1 |
| 2611502004 | Circuitos impr./Múltiples que solo lleven elementos conductores-contactos | 348.568 | 50,9 |
| 2611505007 | Circuitos impr./Los demás que solo lleven elementos conductores-contactos | 36.108 | -44,4 |
| 2612108000 | Circuitos impr./Los demás circuitos impresos con otros elementos pasivos | 120.821 | -3,7 |
| 2612200002 | Equipos de comunicaciones de red (como concentradores, encaminadores y pasarelas) para LAN y WAN y tarjetas de sonido, video, red y similares para máquinas de tratamiento automático de datos | 94.140 | 25,1 |
| 2612300008 | Tarjetas inteligentes | 305.158 | -2,5 |
| RESTO (2620, 2630, 2640) | | 879.748 | 29,5 |
| **Total, productos electrónicos (grupo 58)** | | **2.243.474** | 15,6 |

Fuente: Encuesta de Productos Industriales (INE)

El cuadro adjunto presenta la producción detallada del grupo de productos 58, de fabricación de productos informáticos y electrónicos que, en 2023, facturó 2.243 millones de euros, de los cuales el 37,6% y 23,2% corresponden con los subgrupos 26.11 y 26.12 (843 y 520 millones de euros, respectivamente). Más concretamente, las tres referencias principales son los circuitos electrónicos integrados/multichip (2611300308), Otro tipo de circuitos electrónicos integrados (2611309404), y los circuitos impresos múltiples que solo lleven elementos conductores y contactos (2611502004) que suman 727 millones de euros y son el 32% de la facturación del grupo, con un incremento interanual del 33,1%, superando la media global del grupo (15,6%).

Esta información no está disponible según comunidades autónomas, que se refiere al grupo 26, productos informáticos, electrónicos y ópticos. Así, al margen del peso industrial relativo a cada estructura productiva[15], lo cierto es que, en promedio, 2022-2023, Cataluña, Madrid, CAPV son el 73,1% de la producción sectorial electrónica, que llega al 87% al incluir a Andalucía y Valencia, mostrando una mayor concentración territorial de la actividad que en el conjunto de la producción industrial (cinco comunidades suman el 60,2% del total). Esta mayor contribución confirma una cierta especialización relativa en la actividad electrónica. No obstante, en todos los casos sigue siendo una actividad marginal en el contexto de la producción industrial de cada ámbito geográfico: alcanza casi el 2% en Cataluña, pero es menos de 1% en Madrid y Euskadi, y menos significativa aún en Andalucía (0,6%).

[15] La industria aporta el 16,6% del PIB en España, ratio superada por Euskadi (23,9%) y Cataluña (19,6%) no así por Madrid (11,0%). Contabilidad Regional (INE, 2022).

**Cuadro 2.9 Valor de la producción industrial y de los productos informáticos, electrónicos y ópticos. Principales comunidades autónomas; promedio 2022-2023.**

| Total, fabricación de productos industriales | | | Productos informativos, electrónicos y ópticos (grupo 26) | | | % Grupo 26 s/ Industria |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | (miles €) | % s/total | | (miles €) | % s/total | |
| Andalucía | 72.507.526 | 12,3 | Cataluña | 1.412.880 | 33,0 | 1,9 |
| Cataluña | 123.733.619 | 21,0 | Madrid | 1.176.942 | 27,5 | 1,0 |
| Valencia | 62.978.305 | 10,7 | Euskadi | 541.371 | 12,6 | 0,9 |
| Euskadi | 55.175.655 | 9,3 | Andalucía | 303.695 | 7,1 | 0,6 |
| Cast. León | 40.982.174 | 6,9 | Valencia | 291.837 | 6,8 | 0,5 |
| **TOP-5** | **355.377.278** | **60,2** | **TOP-5** | **3.726.724** | **87,0** | |
| **Industria** | **590.404.306** | | **Grupo 26** | **4.283.645** | | 0,7 |

Fuente: Encuesta de Productos Industriales (INE)

Por último, habría que señalar que la relevancia de la actividad electrónica -informática en el contexto de la actividad industrial realizada en España es marginal, con un peso parecido a las actividades como textil, artes gráficas y otros soportes grabados, confección de prendas de vestir, con un valor de la producción anual que oscila entre 4 y 5 mil millones de euros, y una cuota de participación en el total de la producción industrial inferior al 1%.

Estos datos destacan, de una parte, la escasa relevancia (económica) de la actividad electrónica en el panorama industrial -con lo que ello conlleva, en escaso tejido empresarial y trayectoria de conocimiento- y, de otra, que los sectores consumidores de productos electrónicos son los que están relativamente "bien situados", a la vista del peso de automoción, otro material de transporte, maquinaria y equipo y producción de energía eléctrica, integrados en el primer grupo, junto con la industria agroalimentaria, señalada como sector usuario (demandante). En definitiva, la base productiva sobre la que construir la trayectoria de la microelectrónica parece más probable que nazca desde la componente tractora de la demanda que del crecimiento de la oferta (actual).

**Cuadro 2.10 Valor de la producción industrial en España (dos dígitos CNAE-09). Promedio 2022-2023**

| Actividad | Miles € | % | Actividad | Miles € | % | Actividad | Miles € | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 Alimentación | 123.576.038 | 21,3 | 11 Bebidas | 19.411.419 | 3,3 | 13 Textil | 4.836.879 | 0,8 |
| 29 Automoción | 64.940.482 | 11,2 | 33 Instal. maq.y equipo | 17.953.302 | 3,1 | 18 Artes gráficas y otras | 4.558.472 | 0,8 |
| 19 Coquerías, ref. petróleo | 46.193.718 | 8,0 | 17 Papel | 17.043.712 | 2,9 | 32 Otras industrias | 4.466.254 | 0,8 |
| 20 Industria química | 41.161.318 | 7,1 | 27 Mat. y equipo eléctrico | 15.779.669 | 2,7 | 26 Prod.infor. electrónicos | 4.419.854 | 0,8 |
| 25 Productos metálicos | 40.816.882 | 7,0 | 30 Otro mat. transporte | 12.142.050 | 2,1 | 14 Confec.prendas de vestir | 3.803.752 | 0,7 |
| 24 Industria metálica | 33.487.911 | 5,8 | 21 Prod. farmacéuticos | 11.474.372 | 2,0 | 15 Cuero y calzado | 3.422.769 | 0,6 |
| 35 Pr. energía eléctrica-gas | 28.040.948 | 4,8 | 16 Madera y corcho | 8.171.462 | 1,4 | 12 Tabaco | 378.298 | 0,1 |
| 28 Maquinaria y equipo | 22.848.006 | 3,9 | 31 Muebles | 8.006.526 | 1,4 | | | |
| 22 Caucho y plástico | 22.503.124 | 3,9 | | | | | | |
| 23 Minerales no metálicos | 20.981.541 | 3,6 | | | | | | |

Fuente: Encuesta de Productos Industriales (INE)

El cuadro adjunto presenta dos indicadores referidos al contexto productivo de los seis subgrupos que integran la actividad 26, de fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos[16], con tres hechos a destacar: 1) el sector integra 2.080 empresas y 31.620 empleos directos, 2) al menos dos tercios de esta estructura productiva corresponde con las actividades 261 y 265, de fabricación de componentes y circuitos y de instrumentos y apartados de mediad (60,2% y 67,4%, de las empresas y empleo) y 3) aporta entorno al 1% del entramado productivo de la industria manufacturera. Estos resultados alertan en cuanto al perímetro empresarial potencial que integraría a la actividad de microelectrónica, con un máximo potencial de 1.050 empresas, las adscritas al código 26.1 y 26.2 (que son, a menudo, oferta y demanda de microelectrónica).

**Cuadro 2.11 Tejido empresarial y empleo en la actividad de fabricación productos informáticos, electrónicos y ópticos y según subgrupos. 2022**

| | Empresas (nº) | Empleo (nº) |
|---|---|---|
| 261 Fab. componentes electrónicos y circuitos impr. ensamblados | 649 | 11.991 |
| 265 Fab. instrumentos medida, verific. y navegación; fab.relojes | 604 | 9.336 |
| 263 Fab. equipos de telecomunicaciones | 175 | 6.013 |
| 266 Fab. equip. radiación, electromédicos y electroterapéuticos | 137 | 2.170 |
| 264 Fab. productos electrónicos de consumo | 114 | 968 |
| 262 Fab. ordenadores, equipos periféricos | 401 | 1.142 |
| Grupo 26, fabricación ptos informáticos, electrónicos y ópticos | 2.080 | 31.620 |
| Total, industria manufacturera | 171.103 | 2.120.300 |
| % grupo 26 s/ industria manufacturera | 1,2 | 1,5 |

Fuente: Encuesta estructural de empresas: sector industrial (INE)

El cuadro adjunto recoge los indicadores de empresas y empleo de la actividad del grupo 26, fabricación productos informáticos, electrónicos y óptico para el TOP-5 de comunidades autónomas y ordenado según el ranking de productividad sectorial. Cataluña lidera el sector (por empresas, empleo y productividad) pero Euskadi está en la segunda posición, con el mayor tamaño medio (21,4 empleos) y la segunda mayor productividad. En definitiva, no se trata sólo de tener un perímetro empresarial, sino de contar con "músculo" (dimensión, margen en la generación de negocio) que impulse las apuestas de futuro.

**Cuadro 2.12 Tejido empresarial y empleo en la actividad de fabricación productos informáticos, electrónicos y ópticos y según comunidades autónomas. 2022**

| | Empresas (nº) | Empleo (nº) | Empleo medio | | Productividad (euros) |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Industria | Grupo 26 | |
| Cataluña | 721 | 11.545 | 12,5 | 16,0 | 211.199 |
| Euskadi | 166 | 3.551 | 16,2 | 21,4 | 205.309 |
| Valencia | 209 | 2.285 | 10,9 | 10,9 | 181.164 |
| Madrid | 523 | 5.683 | 9,8 | 10,9 | 170.263 |
| Andalucía | 229 | 3.495 | 7,6 | 15,3 | 110.560 |
| TOP-5 | 1848 | 26559 | 11,3 | 2,3 | 185.825 |
| Grupo 26 | 2.411 | 32.239 | 10,4 | 13,4 | 181.338 |

Fuente: Encuesta estructural de empresas: sector industrial (INE)

[16] En España no hay ninguna empresa cuya actividad principal se adscriba a los subgrupos 26.7 y 26.8, de fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico y de Fabricación de soportes magnéticos y ópticos.

Esta panorámica se cierra con la información relativa a los servicios conectables con industria de la electrónica. Concretamente son el conjunto de las actividades ligadas a la programación informática, las ingenierías y los ensayos y la I+D, con la prevalencia de Madrid (en empleo medio y productividad) seguido de Cataluña y Euskadi, en valores similares en empleo medio y productividad, que se despegan de las otras dos comunidades. Este TOP-5 aporta en torno al 80% de la actividad de cualquiera de las tres actividades. En definitiva, la parte del ecosistema de la microelectrónica que enlaza con la investigación, los ensayos y el desarrollo de producto crecería sobre un cierto sustrato de actividad global investigadora/desarrolladora, destacando la relevancia de Madrid y Cataluña (por dimensión) y Euskadi, por trayectoria.

**Cuadro 2.13 Tejido empresarial y empleo en las actividades de servicios ligados a la programación informática, las ingenierías y los ensayos y la I+D, según comunidades autónomas. 2022**

| | 62 Programación, consultoría y otras act.informáticas | | | 71 Serv.técnicos rquitectura e ingeniería; ensayos y análisis | | | 72 Investigación y desarrollo | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Establec. | Empleo medio | Produc-tividad | establec. | empleo medio | productivi-dad | establec. | empleo medio | productivi-dad |
| Madrid | 12.940 | 13,7 | 139.363 | 22.538 | 3,3 | 165.214 | 1.979 | 4,2 | 132.389,0 |
| Cataluña | 13.691 | 6,3 | 112.871 | 23.704 | 2,3 | 90.792 | 2.098 | 3,5 | 95.656,9 |
| Euskadi | 1.669 | 8,6 | 107.962 | 4.429 | 3,6 | 119.258 | 325 | 14,6 | 86.007,6 |
| Valencia | 4.953 | 5,2 | 73.876 | 13.239 | 1,8 | 88.051 | 989 | 3,5 | 69.831,5 |
| Andalucía | 4.737 | 7,8 | 67.186 | 18.130 | 2,1 | 77.449 | 1.441 | 2,3 | 77.744,0 |
| TOP-5 | 37.990 | 8,9 | 118.562 | 82.040 | 2,5 | 117.115 | 6.832 | 4,0 | 99.716 |
| Total | 46.873 | 8,5 | 111.773 | 121.478 | 2,3 | 107.704 | 9.295 | 3,7 | 93.240 |

Fuente: Encuesta estructural de empresas: sector industrial (INE)

### 2.2.3.2 Una aproximación "a medida": el sector de microelectrónica en España

La información estadística expuesta no ofrece la suficiente desagregación y transversalidad para el mapeo de los agentes que integran el ecosistema de la microelectrónica (desde la investigación hasta las actividades productivas[17] consumidoras). Los resultados[18] recogidos a continuación se sustenta en una consulta[19] orientada a identificar los retos y estrategias posibles para el sector.

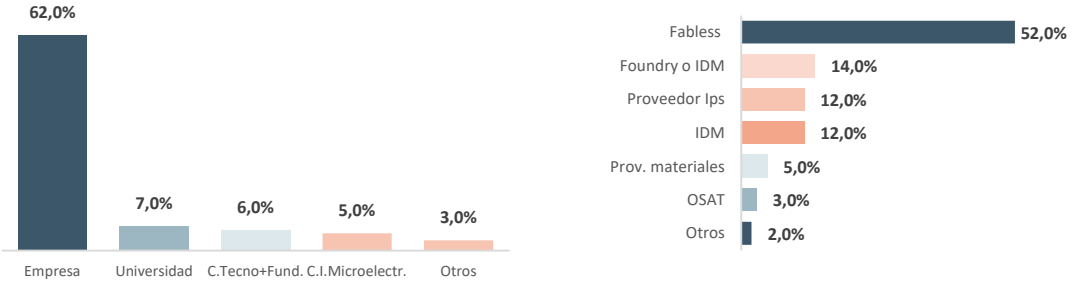
Así, 170 agentes[20] se reconocen integrantes del ecosistema de microelectrónica, confirmando que la actividad de diseño (Fabless, Proveedores de IP e IDM) supone en 76% del ecosistema. De hecho, se reconoce que "*no hay ninguna foundry ni IDM industrial en semiconductores, ni en la parte front-end (fabricación de chips en las obleas) ni de back-end (ensamblaje, encapsulado y test), más allá de pequeños laboratorios de fabricación de circuitos integrados fotónicos y las de mayor tamaño, son fabricantes de componentes semiconductores discretos (diodos, tiristores, etc.*)". Además, ninguna empresa adscrita a fabricación ha respondido afirmativamente sobre "*si en un futuro próximo instalarían una fábrica de chips CMOs en España*": más de la mitad no lo harán (36,4

[17] Desde una perspectiva industrial y no de consumo, puesto que toda la sociedad será, directa o indirectamente digital.
[18] "Mapeo del ecosistema español de microelectrónica". Aemetic, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, ICEX. Abril, 2023.
[19] Elaborada por Aemetic "con una matriz subyacente en el diseño de preguntas, fruto del conocimiento de la cadena de valor en microchip y semiconductores".
[20] Referenciadas según su nombre y posición en la cadena de valor, participantes en dicha consulta.

%) o no lo saben (27,3%) mientras que el resto alude a las condiciones de las ayudas del PERTE Chip (27,3%) o que dependerá de la evolución del ecosistema microelectrónico español. (9,1%).

Por otra parte, en España[21] hay 23 centros formativos (universidades y/o centros de investigación específicos) con potencialidad en el acceso a sus salas blancas (84,6%, bajo contrato).

**Gráfico 2.14 Ecosistema español de microelectrónica; tipo de agentes y posición en la cadena de valor**




Fuente: Mapeo del ecosistema español de microelectrónica. Aemetic, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, ICEX..

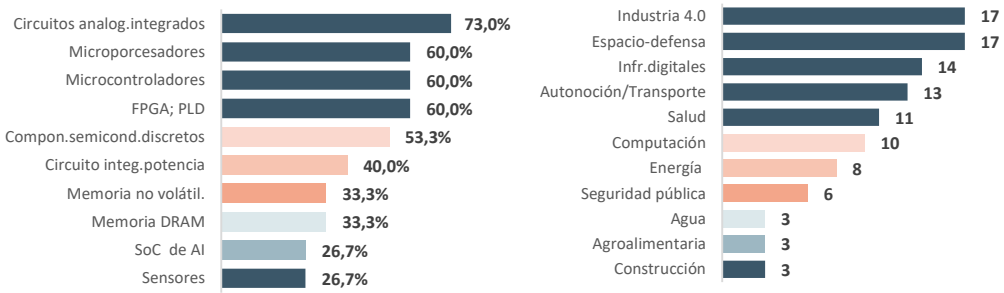
Los agentes centrados en el diseño (Fabless y proveedores IP; 54 agentes, 32% del ecosistema) tienen un tamaño diverso -menos de 10 empleos (32%), de 10-50 empleos (36%) y de 50 y más (32%)- si bien se considera que son de tamaño reducido o muy reducido respecto a otros países europeos e internacionales; incluso en el caso de compañías multinacionales, las ramas españolas son normalmente de tamaño menor a sus equivalentes internacionales. Se considera que son empresas muy innovadoras, sobre todo, en algunos segmentos de mercado (p. ej. fotónica integrada) con incluso liderazgo tecnológico, y utilización en el diseño de un amplio rango de nodos tecnológicos - nodos de 65–90 nm y 110–180 nm (51.6%) y de 28–45 nm (45.16%) y un 22.58% utiliza nodos avanzados (5–7 nm), vinculados a arquitecturas RISC-V y aplicaciones de aprendizaje automático -. Más del 90% de los agentes estaría dispuesto a colaborar con otras empresas, centros tecnológicos y universidades y entre las prioridades de investigación, destacan el diseño de circuitos (71%), seguido de nuevos materiales y procesos tecnológicos. Por último, reconocen de forma generalizada el déficit en personas formadas.

El grupo de agentes que se vinculan con la fabricación se adscriben a Foundries[22] y OSAT se contemplan juntamente con los fabricantes de equipamientos electrónicos que utilizan SoC (en conjunto, 43 agentes, 25%). La parte principal de los agentes se centra en este colectivo, que son el último eslabón en la cadena de valor y destacan por su papel de “ensamblador” e interesados en resolver los problemas a sus clientes. Así, de forma creciente, incorporan una mayor actuación en el diseño, de manera que la frontera entre los agentes (según actividad) se desdibuja.

Asimismo, una parte relevante de las empresas (86,7%) valorarían el abordaje del diseño de sus propios SoC, a pesar de que las barreras (bajo volumen de producción, alta inversión en herramientas EDA y coste de los NRE, principalmente). Los sectores de destino de su actividad son compartidos con otras consultas e informes, destacando automoción, infraestructuras digitales, de energía, agua e industrial 4.0.

[21] Grupo de trabajo ACADEMIA-AMETIC; Documento especifico relativo a semiconductores.
[22] “No hay ninguna foundry ni IDM industrializable de chips SOC (fabricación de chips en las obleas) ni de back-end (ensamblaje, encapsulado y test) en el territorio español. Las únicas foundries y back-existentes son las de fotónica integrada”.

**Gráfico 2.15 Ecosistema español de microelectrónica; TOP-10 componentes y sectores industriales demandantes**




Fuente: Mapeo del ecosistema español de microelectrónica. Aemetic, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, ICEX.

**Cuadro 2.14 Agentes radicados en Euskadi recogidos en el Mapeo del ecosistema Español de microelectrónica**

| Nombre | Posición en la cadena de valor |
|---|---|
| Fagor Electrónica EMS | Design and manufacture of electronic equipment |
| Semi Zabala | Fabless (IDM) GaN |
| Hybtronics | Fabless y Electronic equipment manufacturers |
| Graphenea Semiconductor | Chip manufacturing (Foundry or IDM) |
| Photonic Sensors & Algorithms | IDM |
| Peta Optik | IPs provider |
| Acceleration Robotics | IPs and equipment provider |
| SoCe System on Chip | IPs provider |
| Fagor Electrónica S.Coop | Manufacturing, assembly, testing and encapsulation |
| Triax | Electronic equipment manufacturers |
| LittleFuse | Electronic equipment manufacturers |
| Ikerlan | Microelectronics R&D Centre |
| Tecnalia | Microelectronics R&D Centre |

Fuente: Mapeo del ecosistema español de microelectrónica. Aemetic, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, ICEX

#### 2.2.3.3 PERTE de microelectrónica y semiconductores (PERTE Chip[23])

El PERTE Chip tiene como objetivo posicionar a España como referente en la industria de los semiconductores y microelectrónica, potenciando su soberanía tecnológica y contribuyendo al desarrollo económico y la digitalización. Para ello, se establecen tres objetivos: desarrollar capacidades de diseño y producción en la industria de microelectrónica y semiconductores, impulsar la soberanía tecnológica y reducir la dependencia externa y generar un impacto multiplicador en sectores tecnológicos y en la economía nacional. Y se basa en cinco activos estratégicos:

- RISC-V (Reduced Instruction Set Computer-V): de acuerdo con el liderazgo asociado a Barcelona Supercomputing Center, BSC.
- Fotónica Integrada: Tecnología transversal (telecomunicaciones, computación, IoT, 5G, sanidad y conducción autónoma). Con centros de I+D, diseño, fabricación y ensamblaje.
- Chips Cuánticos. Avances significativos en computación y simulación. Destaca el programa Quantum Spain, con objetivos como la creación de chips cuánticos con capacidades de hasta 20 qubit, destacando centros como el BSC, el ICFO y el CSIC son actores clave.

[23] Alineado con los objetivos de la Ley Europea de Chips y la estrategia de soberanía tecnológica de la UE.

- Red de Salas Blancas de Micro-Nanofabricación (MICRONANOFABS). Infraestructuras científicas y técnicas singulares facilitadoras del prototipado y fabricación de dispositivos electrónicos y sistemas avanzados. Claves para el desarrollo de micro y nanofabricación y tecnologías clave (MEMS, fotónica y sensores avanzados). Destacan el Instituto de Microelectrónica de Barcelona-Centro Nacional de Microelectrónica (IMB-CNM, CSIC).
- Sectores Tractores, como palancas que impulsan la demanda de semiconductores, destacando automoción (sensores, conectividad 5G y tecnología para conducción autónoma), automatización industrial (bienes de equipo, aeronáutica y aeroespacial - dispositivos electrónicos avanzados) y telecomunicaciones y electrónica de consumo.

El PERTE Chip apuesta por la integración de toda la cadena de valor, priorizando áreas con ventaja competitiva y cuenta con 12.250 millones de euros de presupuesto (41% del total de los 11 PERTEs). Concretamente, el PERTE chip se organiza en cuatro ejes principales:

- Refuerzo de la capacidad científica. Impulsar la I+D+i en microprocesadores de vanguardia, arquitecturas alternativas (como RISC-V), fotónica integrada y chips cuánticos. Destacan las inversiones en microprocesadores y arquitecturas alternativas (475 mill.€), fotónica integrada (150 mill.€), chips cuánticos (40 mill.€) y la línea de financiación a IPCEI de Microelectrónica y Tecnologías de la Comunicación (ME-TC) (500 mill.€).
- Estrategia de diseño. Fortalecer el ecosistema de diseño español mediante la creación de empresas fabless, pilotos de prueba y formación de talento. Con todo, no se asigna un presupuesto de inversión si bien se deberían de centrar en microprocesadores avanzados y arquitecturas alternativas. Asimismo, se apunta hacia la necesidad de impulsar la red de educación y capacitación para fortalecer el capital humano.
- Construcción de plantas de fabricación. Aumentar la capacidad productiva en foundries de tecnologías de vanguardia (≤5 nm) y gama media (>5 nm). Sin detallar cifras de inversión.
- Dinamización de la Industria TIC Española de forma generalizada y que específicamente se recoge en acciones concretas en los restantes PERTEs.

# 2.3 El sector de la microelectrónica: visión desde Euskadi

## 2.3.1 El entorno económico de la microelectrónica en Euskadi

### 2.3.1.1 La electrónica/microelectrónica en la actividad económica vasca

En este apartado se presenta el panel de información estadística que visibiliza la cadena de valor de la microelectrónica en el contexto económico-productivo de Euskadi. El cuadro adjunto recoge los dos indicadores de red empresarial y empleo adscritos a la actividad de electrónica[24] -como sector de aproximación que incluye a microelectrónica- junto con los sectores demandantes y considerados tractores de la microelectrónica[25].

Los datos relativos al tejido empresarial y el empleo asociado a la electrónica (grupo 26) en Euskadi muestran su "pequeña dimensión": son 141 empresas y 3.733 empleos, con un tamaño medio de 26,5 empleos por empresa. Además, son cifras alejadas de la relevancia de las actividades tractoreas desde la demanda de microelectrónica (por número de empresas, empleo o dimensión media), confirmando la relevancia de esta parte de la cadena de valor de la microelectrónica en el contexto económico-productivo vasco.

**Cuadro 2.15 Tejido empresarial y empleo del sector de la electrónica (grupo 26) y de los sectores tractores (demandantes de microelectrónica). 2023**

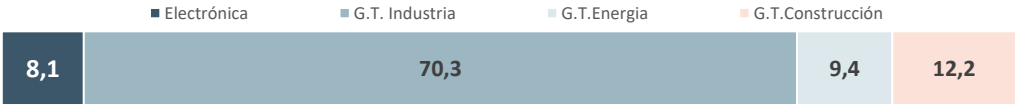
| Grupo de actividad (CNAE-09) | | Nº empresas | Afiliación | Empleo medio |
|---|---|---|---|---|
| 26 | Electrónica | 141 | 3.733 | 26,5 |
| 27 | Maquinaria eléctrica | 186 | 8.484 | 45,6 |
| 20 | Química | 141 | 5.414 | 38,4 |
| 28 | Maquinaria y equipo | 512 | 20.392 | 39,8 |
| 29 | Automoción | 88 | 13.943 | 158,4 |
| 30 | Otro material de transporte | 46 | 8.477 | 184,3 |
| 325 | Sum. médico y odontológico | 251 | -- | -- |
| 35 | Energía | 134 | 1.714 | 12,8 |
| 36 | Agua | 30 | 1.557 | 51,9 |
| *41* | *Construcción* | *3.556* | *14.152* | *4,0* |
| 42 | Ingeniería civil | 212 | 2.997 | 14,1 |

Fuente: Eustat y Lanbide

Esta aproximación marca un perímetro de "máximos" para la cadena de valor de la microelectrónica: de una parte, porque la microelectrónica solo es una parte de la electrónica -entendida como la actividad principal- pero que, en cualquier caso, nunca podría ser más que estas 141 empresas. Y, de otra parte, porque muestra la relevancia de las actividades tractoras, especialmente el Grupo tractor de la industria, que sería el 79% de esta cadena de valor potencial como actividad productiva[26] así perimetrada, que se completa con el Grupo tractor de energía y de la construcción[27].

[24] Grupo 26, de la CNAE-09, que se enuncia como productos informáticos, electrónicos y ópticos.
[25] Detallados en el apartado 2.1.1. como medida estandarizada.
[26] Que se completa con la parte de Academia/universidad y centros tecnológicos que estarían incluidos en el grupo 72, dentro de las actividades de I+D, dentro de los servicios.
[27] En el cuadro sólo se ha incluido como actividad tractora de la construcción a la parte de ingeniería civil

**Gráfico 2.16 El tejido empresarial en la cadena de valor de la electrónica/microelectrónica (%)**




G.T. Grupo Tractor
Fuente: Encuesta estructural de empresas: sector industrial (INE)

De esta forma, la electrónica aporta el 1% del total de la cifra de negocio industrial de Euskadi, confirmando esta idea de "sector de pequeña dimensión". Este peso es similar al registrado en Cataluña, Madrid y Aragón frente al 0,6% del conjunto del Estado -y que es menor en el resto de las comunidades autónomas-. Además, en todos los casos, la contribución sectorial en términos de empleo[28] es menor que en cifra de negocios situando a Euskadi como la segunda comunidad autónoma en productividad sectorial (205.309 euros, por detrás de Cataluña (211.199 euros).

**Cuadro 2.16 Posición comparada del sector de la electrónica de Euskadi. 2022**

| | Cifra de negocio | | | Empleo | | | Productividad |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Miles € | % | % s/ Idustria[1] | Personal ocupado | % | % s/ Idustria[1] | |
| Cataluña | 2.438.294 | 41,7 | 1,3 | 11.545 | 35,8 | 2,3 | 211.199 |
| Madrid | 967.605 | 16,6 | 0,8 | 5.683 | 17,6 | 2,4 | 170.263 |
| Euskadi | 729.053 | 12,5 | 1,0 | 3.551 | 11,0 | 1,9 | 205.309 |
| Aragón | 327.215 | 5,6 | 0,8 | 1.937 | 6,0 | 1,8 | 168.929 |
| Resto CC. AA | 1.384.002 | 23,7 | 0,3 | 9.523 | 29,5 | 0,7 | 145.333 |
| Total, España | 5.846.169 | 100,0 | 0,6 | 32.239 | 100,0 | 1,4 | 181.338 |

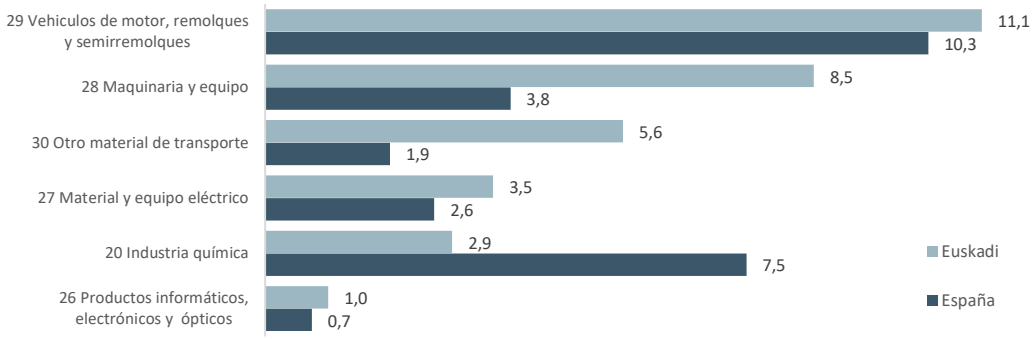
1 Sin incluir energía
Fuente: Encuesta estructural de empresas: sector industrial (INE)

El gráfico adjunto muestra el peso relativo del panel de actividades que se incluyen en el perímetro industrial productivo de la cadena de valor de la microelectrónica. Así, al igual que con respecto de su peso sobre el tejido empresarial, ocurre que el grupo 26 tiene un peso "casi" residual en ambos ámbitos geográficos (menos del 1%). Hay que destacar que la parte relevante corresponde a los grupos tractores y concretamente a la automoción que en Euskadi y España aporta en torno al 10%-11% de la producción industrial. Por otra parte, se observan diferencias notables en la aportación del sector de la maquinaria y equipo y otro material de transporte, donde el peso de Euskadi es notablemente superior al del conjunto del Estado (8,51% frente a 3,8% y 5,6% frente a 1,9%) así como en el sector de la industria química, con mayor aportación en el conjunto del Estado que en Euskadi (7,5% y 2,9%, respectivamente).

En definitiva, los datos dibujan una cadena de valor en la que el peso de la electrónica/microelectrónica como actividad principal[29] es muy inferior frente a las grandes actividades industriales vinculadas a productos complejos, como automoción, máquina herramienta u otros modos de transporte (ferroviario, aeroespacial…) así como el entramado energético y de agua, que son los que embeben la electrónica/microelectrónica en su actividad productiva.

[28] No se debe de comparar los resultados de empleo de afiliación (2023) con el proporcionado por INE (2022) y extrapolar una ganancia, ya que son dos fuetes de información metodológicamente diferentes (registro administrativo y operación estadística).
[29] En Euskadi y España apenas tiene relevancia la electrónica de consumo (televisores, teléfonos, ordenadores…).

**Gráfico 2.17 Contribución de la electrónica y de los sectores tractores a la producción industrial en Euskadi y España. Promedio 2022-2023**




Fuente: Encuesta estructural de empresas: sector industrial (INE)

### 2.3.1.2 La interacción sectorial de la actividad de electrónica/microelectrónica

El análisis del destino[30] de la producción de la electrónica[31] (como referencia para la microelectrónica) permite conocer su interacción con otras actividades industriales, visibilizando la cadena de valor sectorial. Así, se observa que:

- Más de un tercio[32] de la producción industrial vasca (37,7%) se destina a la actividad productiva de las industrias de Euskadi (demanda intermedia), siendo muy inferior el destino de consumo (7,3%) o bien de inversión (7,6%). El destino principal es la exportación (47,4%) que puede ser, a su vez, para ser incorporada en otra actividad productiva.
- La estructura del destino de la actividad de electrónica varía ligeramente con respecto del promedio industrial, ya que casi la mitad se incorpora en la actividad productiva (45%) y como bien de inversión (23,6%) de otras industrias vascas. Por último, casi una cuarta parte se destina a otros mercados (23,6%)

**Cuadro 2.17 Destino de la producción[1] del sector de la electrónica y de la industria[2] de Euskadi. 2021**

| | Demanda intermedia | Consumo | Inversión | Exportación |
|---|---|---|---|---|
| Industria manufacturera | 29.249.148 | 5.669.286 | 5.924.591 | 36.760.075 |
| Electrónica | 1.010.534 | 173.193 | 530.926 | 531.010 |
| *Estructura porcentual horizontal* | | | | |
| *Industria manufacturera* | *37,7* | *7,3* | *7,6* | *47,4* |
| *Electrónica* | *45,0* | *7,7* | *23,6* | *23,6* |

1. En miles de euros; 2. Sin incluir energía, ni petróleo ni gas

Fuente: Tablas Input-Ouput (Eustat)

Esta aproximación pone de manifiesto que, en general, la industria vasca se caracteriza por su participación en cadenas de valor relativamente complejas y con una vocación internacional, resultado del que también participa el contexto de la electrónica. Este hecho se sigue reforzando,

[30] A partir de las relaciones intersectoriales que recoge el Macro Input Output que elabora Eustat. (operación quinquenal), en la tabla de destino de la producción; 2021, último año disponible.
[31] Por simplicidad y homogeneidad con el resto del informe se mantiene la etiqueta de "electrónica" del grupo de actividad 26 (CNAE-09) que se corresponde con el grupo 41, de Productos informáticos, electrónicos y de óptica.
[32] Esta ratio supera el 50% en actividades claramente intermedias como el eje metalmecánico (desde fundición hasta ingeniería metálica), minerales no metálicos (cemento, cal y yeso), plásticos o vidrio, entre otras actividades productivas industriales.

de forma que, entre 2015 y 2023, la demanda intermedia de productos electrónicos ha crecido el 3,4% anual, mientras que el agregado de productos industriales lo ha hecho a un ritmo del 1,8%. Se confirma, por lo tanto, que es un producto intermedio con peso creciente en el entramado industrial productivo de Euskadi.

Entrando en el detalle del origen del "producto de electrónica" que incorporan las actividades industriales vascas -como un patrón general[33]- se observa que: 1) algo menos de un tercio tiene origen productivo en Euskadi y con un perfil decreciente entre 2015 y 2023 (del 31,2% al 28,7%); 2) con una contribución parecida del aporte exterior-importaciones, pero con una evolución creciente (del 30,1% al 31,9%) y 3) siendo la parte principal la correspondiente a proveedores del resto del Estado y en una ratio consolidada (del 38,7% al 39,35%).

Por último, cabe señalar que una parte importante del impulso (mayor crecimiento) en cualquiera de los mercados de origen del producto electrónico[34] que se incorpora en la actividad industrial vasca se registra entre 2015 y 2019 -propiciado por la recuperación de la actividad económica e industrial- en mayor medida que entre 2019 y 2023 (menor incremento acumulativo anual). Pero, además, el mercado de mayor creciente es el de importación (origen extranjero), confirmando la relevancia de estos productos en la cadena de valor industrial vasca.

**Cuadro 2.18 Evolución del valor[1] del producto electrónico incorporado en la actividad productiva de la Industria de Euskadi, según origen. 2015-2023e[2]**

| | 2015 | 2019 | 2023e | ▲ acum.% | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 2019/15 | 2023/19 |
| Electrónica | 895.168 | 1.051.984 | 1.169.871 | 4,1 | 2,7 |
| *Origen:* | | | | | |
| *Euskadi* | *279.439* | *320.223* | *336.288* | *3,5* | *1,2* |
| *Resto Estado* | *346.583* | *414.623* | *459.896* | *4,6* | *2,6* |
| *Extranjero* | *269.146* | *317.138* | *373.688* | *4,2* | *4,2* |

1 En miles de euros; 2. Valor estimado a partir de los resultados de otras fuentes estadísticas

Fuente: Elaborado a partir de las tablas Input-Ouput (Eustat)

### 2.3.1.3 La actividad importación/exportación de la producción electrónica/microelectrónica vasca

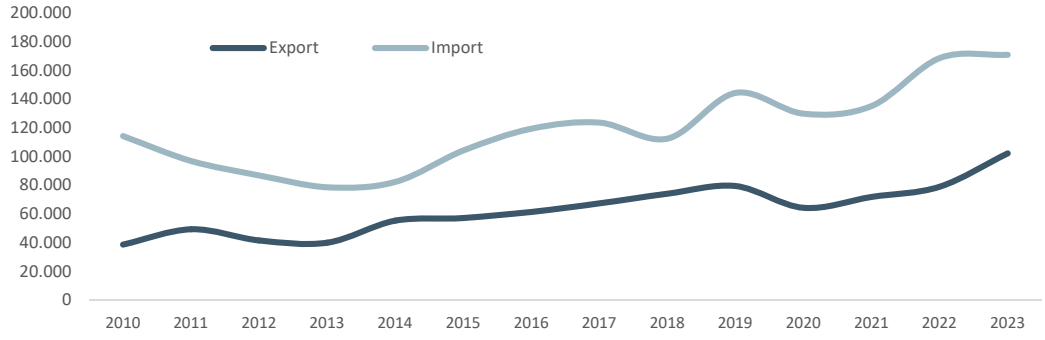
Para poder entrar a un mayor detalle del tipo de productos de electrónica que participan en la cadena de valor industrial hay que centrar la atención en los flujos de comercio exterior, porque se facilitan con suficiente detalle y permiten acercarse en mayor medida a la componente de microelectrónica[35]. En principio, y como resultado global, en los últimos 15 años Euskadi muestra un perfil creciente -salvo momentos coyunturales de retroceso de la actividad, entre 2010-2014 y el bienio de la pandemia- tanto en la importación como en la exportación de productos electrónicos. Por otra parte, el detalle desagregado muestra:

[33] Con respecto de valores agregados en tanto que no hay información disponible detallada que especifique si se corresponde con productos similares o diferentes, que no hay proveedores de proximidad o la selección de proveedor se debe al precio.
[34] Sin olvidar que no incluye la parte de servicios, vinculada a las actividades de I+D, relativas a productos y soluciones electrónicas-informáticas, de las que no se dispone información con este detalle.
[35] Excepto a lo que pudiera provenir desde proveedores comerciales mayoristas, de la que no se dispone de información detallada y que se desagrega en dos subgrupos, de comercio al por mayor de ordenadores, equipos periféricos y programas informáticos y comercio al por mayor de equipos electrónicos y de telecomunicaciones y sus componentes.

El grupo 261, que es el de fabricación de componentes eléctricos y circuitos impresos ensamblados, como subgrupo asimilado a la microelectrónica muestra una exportación media anual (2019-2023) de algo más de 11 millones de euros frente a los casi 33 millones de euros importados.

De los ocho subgrupos de actividad considerados, el grupo 261 es el segundo en peso relativo, tanto en exportación como importación, siendo el subgrupo 265, de fabricación de instrumentos y aparatos medida, verificación y navegación más de la mitad de estos flujos comerciales. Es decir, el núcleo principal de la electrónica en Euskadi está centrada en esta actividad que es, al menos en parte, compradora de productos de otros subgrupos y específicamente, del 261.

**Gráfico 2.18 Evolución de la actividad exterior[1] del producto electrónico en Euskadi, 2010-2023**




En miles de euros
Fuente: Estadísticas de comercio exterior (Eustat)

**Cuadro 2.19 Evolución de la actividad exterior[1] del producto electrónico en Euskadi, según subperiodos y tipo de producto. 2010-2023**

| | 2010-2013 | 2014-2018 | 2019-2023 | ▲ acum.% 2019/23 |
|---|---|---|---|---|
| Exportaciones | 42.388 | 63.052 | 79.356 | 6,5 |
| 261 Fab.comp.electrón. circuitos impresos ensamblados | 6.119 | 7.152 | 11.679 | 18,9 |
| 262 Fab.ordenadores y equipos periféricos | 4.850 | 4.465 | 5.972 | 9,5 |
| 263 Fab.equipos de telecomunicaciones | 3.003 | 7.982 | 8.830 | 9,8 |
| 264 Fab. productos electrónicos de consumo | 1.665 | 2.839 | 4.565 | -14,8 |
| 265 Fab.instr.aparatos medida, verificación y navegación | 23.358 | 37.390 | 43.738 | 3,3 |
| 266 Fab.eq.radiac., electromédicos-electroterapéuticos | 510 | 1.085 | 2.582 | 28,8 |
| 267 Fab.inst.óptica y equipo fotográfico | 2.380 | 1.307 | 1.169 | 60,0 |
| 268 Fab. soportes magnéticos y ópticos | 504 | 832 | 822 | -14,9 |
| Importaciones | 94.136 | 108.364 | 149.690 | 4,3 |
| 261 Fab.comp.electrón. circuitos impresos ensamblados | 11.279 | 13.624 | 32.862 | 5,0 |
| 262 Fab.ordenadores y equipos periféricos | 8.223 | 8.671 | 11.054 | 13,2 |
| 263 Fab.equipos de telecomunicaciones | 11.649 | 24.177 | 30.183 | -4,8 |
| 264 Fab. productos electrónicos de consumo | 9.556 | 7.992 | 11.612 | 10,5 |
| 265 Fab.instr.aparatos medida, verificación y navegación | 47.063 | 49.179 | 54.992 | 4,8 |
| 266 Fab.eq.radiac., electromédicos y electroterapéuticos | 657 | 1.085 | 3.175 | 7,8 |
| 267 Fab.inst.óptica y equipo fotográfico | 5.477 | 3.029 | 5.516 | 13,4 |
| 268 Fab. soportes magnéticos y ópticos | 233 | 606 | 295 | -16,7 |

1 En miles de euros y valor promedio para cada subperíodo
Fuente: Estadísticas de comercio exterior (Eustat)

## 2.3.2 Referencias estratégicas para la microelectrónica en Euskadi

### 2.3.2.1 Microelectrónica en las políticas públicas

Asimismo, desde Euskadi también se van dando pasos para impulsar la actividad de microelectrónica, particionado en distintas iniciativas, que se presentan a continuación.

#### "Semiconductor Competence Center Spain"

En 2024 Ametic, SPRI, Gaia y otras 14 organizaciones presentaron la iniciativa "Semiconductor Competence Center Spain" en la convocatoria Europa Digital de la Comisión Europea. La iniciativa propone la creación de un centro de competencia de semiconductores y tiene como principal objetivo reforzar la capacidad europea en fabricación e investigación de semiconductores.

Este impulso responde a la necesidad de reducir la dependencia europea de terceros países en la producción de tecnologías clave, así como a la creciente demanda mundial de semiconductores en sectores como la automoción, las tecnologías de la información, la inteligencia artificial y las telecomunicaciones. Los objetivos planteados son:

- Reforzar la autonomía tecnológica: aumentar la capacidad de Europa para diseñar y producir semiconductores, contribuyendo a la soberanía tecnológica del continente.
- Impulsar la innovación: promover la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías y procesos en el campo de los semiconductores.
- Desarrollo del talento: formar y atraer talento especializado en el sector de los semiconductores.
- Fomentar la cooperación: promover la colaboración entre instituciones académicas, centros de investigación, empresas y gobiernos de toda Europa.

#### European Semiconductor Regions Alliance (ESRA)

La Alianza de Regiones Europeas de Semiconductores (ESRA) es una alianza de regiones europeas con industrias de semiconductores, y tiene como objetivo la promoción del crecimiento y la competitividad de la industria de los semiconductores en las regiones que conforman la alianza, así como en el conjunto de Europa. Para ello se comparte conocimiento y buenas prácticas, se fomenta la colaboración y la innovación, se apoya el desarrollo de cadenas de valor fuertes, integradas y resistentes, y se reducen las dependencias unilaterales, especialmente en el caso de las materias primas críticas. Se trata de asegurar la producción industrial europea en su conjunto mediante el suministro de semiconductores.

La Alianza se autodefine como plataforma regional y socia de la Comisión Europea en la aplicación de la Ley Europea de Chips, y busca contribuir activamente a reforzar a Europa como emplazamiento de semiconductores en la competencia mundial.

Euskadi es miembro de la Alianza de Regiones Europeas de Semiconductores y su implicación en la Alianza se articula con la participación de la SPRI y el Departamento de Industria, Transición Energética y Sostenibilidad (Gobierno Vasco).

#### 2.3.2.2 Basque Microelectronics Hub (BMH)[36]

El Basque Microelectronics Hub (BMH) es una iniciativa promovida por GAIA con el apoyo del Gobierno Vasco y SPRI para impulsar la industria de la microelectrónica en Euskadi. Su objetivo principal es establecer un punto de encuentro entre el sector de la microelectrónica y los agentes tecnológicos e institucionales, para acelerar la transformación de las principales cadenas productivas mediante tecnologías, sistemas y soluciones microelectrónicas locales. El BMH es un ecosistema abierto, participativo y especializado en el desarrollo sectorial y tecnológico que actúa como un nodo de referencia local, nacional e internacional en experiencia y proyección microelectrónica de Euskadi.

Las líneas de trabajo del BMH se centran en cuatro ámbitos:

- Iniciativas y proyectos. Investigación y desarrollo tecnológico adaptado a las necesidades empresariales
- Tecnología y sistemas. Evolución de soluciones integradas para industrias y sectores locales.
- Infraestructuras sectoriales. Impulso de infraestructuras sectoriales, alianzas y digitalización.
- Formación. Promoción de actividades formativas específicas.

Asimismo, con el fin de fortalecer el sector microelectrónico en Euskadi, el BMH facilita la colaboración con los siguientes grupos de interés:

- Las empresas fabricantes y sus servicios conexos. Proveedores interesados en el desarrollo de productos, tecnologías y la expansión en nuevos mercados.
- Empresas industriales. Clientes que incorporan tecnología electrónica a sus soluciones y sistemas, interesados en el desarrollo y la aplicación de nuevos casos de uso.
- Centros tecnológicos, de investigación cooperativa y otros miembros RVCTI (Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación). Enfocados en la investigación tecnológica y el desarrollo de nuevas aplicaciones en el ámbito microelectrónico.

Finalmente, desde BMH se desarrollan distintas iniciativas encaminadas al reconocimiento sectorial de la microelectrónica en Euskadi, como es la delimitación de la cadena de valor del sector, en el que tentativamente se integran alrededor de 75 agentes (administración pública, organizaciones de investigación y desarrollo y empresas privadas). Asimismo, BMH ha impulsado 22 proyectos ligados a la microelectrónica, que han movilizado un total de 116 millones de euros.

[36] *https://bmh.gaia.es/es/* para ver en detalle la actividad de la organización, así como los agentes participantes.

## 2.4 Conclusiones: la microelectrónica en el contexto internacional, nacional y de Euskadi

Del análisis realizado se extraen las siguientes conclusiones, que confirman la relevancia de la microelectrónica como actividad transversal presente en las grandes actividades industriales y de servicios, impulsadas por el avance tecnológico. Paradójicamente, en términos cuantitativos, es un sector de actividad (industrial) de relativa pequeña dimensión, pero su peso está alineado con la relevancia de la industria tractora que le rodea.

**Papel clave en el desarrollo económico-tecnológico**. Entre 2001 y 2023, el mercado de la microelectrónica ha crecido un 6,2% anual y sextuplicará su tamaño (2030), impulsada por la adopción de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y la conectividad 5G. En definitiva, los semiconductores y, en general, de soluciones de microelectrónica se integran en otros productos, confirmando una cadena de valor muy amplia, destacando los sectores de electrónica, automoción, maquinaria o energía, entre otros.

**Vulnerabilidad y dependencia de la industria europea**. La crisis del chip registrada en los años post-pandemia destacó la posición de dependencia y vulnerabilidad en una parte relevante de la industria europea, y por extensión, de España y Euskadi. Todo ello impulsó una reacción de apuesta y recursos públicos en el marco europeo, al igual que desde casi todas las economías avanzadas, en un contexto mundial condicionado por grandes agentes que dominan la tecnología y el mercado cuya posición se verá reforzada por planes de inversión e innovación.

**En el contexto europeo, la actividad industrial electrónica tiene un peso relativo pequeño.** La actividad de microelectrónica forma parte de la actividad de fabricación de productos electrónicos, informáticos y ópticos y sirve para aproximar su dimensión económica.

- Diez países europeos absorben el 84% de la producción sectorial, con una posición residual para España (2,0%); actividad liderada por Alemania (45,7%).
- La electrónica aporta el 3,1% de la producción industrial de la UE- 27, pero supera esta magnitud en Alemania (4,2%), y sobre todo en Finlandia y Hungría, que supera el 10% en ambos casos. En la estructura industrial productiva española apenas es el 1%.
- Se ha analizado la participación de cada uno de estos países líderes en producción electrónica europea con respecto de los sectores tractores o demandantes de actividad electrónica o microelectrónica. Se vuelve a reforzar la relevancia de Alemania como mercado tractor, y de ahí también su entorno electrónico con un mayor peso relativo, así como la menor relevancia de la aportación española excepto en las actividades que dependen de la dimensión (energía o agua, por ejemplo).

**Conocer la cadena de valor de la microelectrónica en la UE27.** La información proporcionada por la encuesta europea del chip, subraya algunos elementos importantes que tienen que ver con la cadena de valor de la microelectrónica.

- El peso de las empresas de cierta dimensión, que rompe con la estructura industrial productiva ya que en este caso más de la mitad (54,7%) son grandes empresas.
- La tipología de agentes confirma que no existen de fabricantes puros, pero sí un amplio rango de agentes que involucra posiciones de oferta y demanda, cuyos productos se embeben dentro del propio sector de la electrónica o de grandes sectores tractores. De hecho, electrónica, transporte, automoción o infraestructuras digitales son los grandes

sectores que están en la cadena de valor de la actividad de microelectrónica y conforman la primera línea de demanda. Son colaboradores estratégicos en aspectos de innovación y tecnología.

- Opinion compartida: expectativas de demanda creciente y diversificada (nicho).

**La actividad industrial electrónica tiene un peso marginal en la estructura industrial productiva española.** En 2023, España facturó 2.243 millones de euros en la fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos, de los cuales el 61% se corresponde principalmente con circuitos electrónicos impresos y tarjetas inteligentes. Además,

- La actividad electrónica informática aporta en torno al 1% del conjunto de la industria. Cinco comunidades autónomas absorben el 87% de la fabricación de productos electrónicos, informáticos y ópticos. Cataluña lidera este ranking (33%), y Euskadi, en tercer puesto (12,6%), confirma su especialización relativa en la componente de productos electrónicos informáticos y ópticos (9,3%, en el total de la industria).
- Tejido empresarial compuesto por 2.080 empresas fabricantes de productos electrónicos informáticos y ópticos, con 31.620 empleos. Dos tercios de esta estructura productiva corresponde con las actividades 261 y 265, de fabricación de componentes y circuitos, y de instrumentos y aparatos de medida (60,2% y 67,4%, de las empresas y empleo). Cataluña lidera el sector (por empresas, empleo y productividad) pero Euskadi está en la segunda posición, con el mayor tamaño medio (21,4 empleos) y la segunda mayor productividad.

**Mapeo del sector de la microelectrónica en España.** Claramente la información estadística no refleja con la suficiente desagregación y detalle la transversalidad de la microelectrónica en la actividad industrial y de servicios, en un proceso de transformación tecnológica impulsada por la inteligencia artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y la conectividad 5G. El mapeo de los agentes involucrados en el sector en España muestra que:

- Se han detectado 170 agentes que se reconocen integrantes del ecosistema de microelectrónica, confirmando la actividad de diseño, y sin embargo no hay ninguna foundry ni IDM industrial en semiconductores. Destacan en la componente de agentes que tienen un doble papel (oferta-demanda) y de forma creciente, en el diseño.
- Repite el patrón europeo con la prevalencia de grandes empresas (62%) y sobre todo el papel reconocido del ámbito investigador (Universidad y centros tecnológicos), así como la relevancia de los sectores de actividad o primera línea de grandes demandantes como son automoción, infraestructuras digitales, energía y agua e industria 4.0.

**La actividad industrial electrónica en Euskadi.** Euskadi cuenta con 141 empresas y 3.733 empleos adscritos en la fabricación de productos electrónicos informáticos y ópticos, y representa el 1% de la actividad industrial vasca. Además,

- Son el 8% del conjunto el tejido empresarial si se considera agrupado con los grandes sectores tractores (maquinaria eléctrica, química, maquinaria y equipo automoción, otro material de transporte, suministro médico, energía y agua).
- Casi la mitad de la producción electrónica se destina a otra actividad productiva (45%), con un crecimiento acumulativo de casi el 3% entre 2019 y 2023. Casi dos tercios del producto electrónico incorporado en la actividad industrial vasca provienen del Estado y, hoy de forma cada vez más importante, del extranjero.
- Los flujos de importación y exportación ligados a la actividad electrónica vasca confirman

una trayectoria creciente, siendo determinante (volumen) el grupo de instrumentos y aparatos de medida verificación y control (36% y 54%, respectivamente) y muy inferior en componentes electrónicos y circuitos impresos y ensamblados (21% y 15%). El saldo neto es negativo.

**Mapeo del sector de la microelectrónica en Euskadi; primera aproximación.** La relevancia de la microelectrónica ha impulsado el Basque Micro Electronic Hub (BMH), iniciativa promovida por GAIA con el apoyo del Gobierno Vasco y SPRI para impulsar la industria de la microelectrónica en Euskadi. El objetivo es generar un espacio de encuentro en el que concurran los agentes empresariales del sector -desde la oferta y la demanda- junto con las organizaciones de investigación y desarrollo tecnológico y la administración pública.

Las líneas de trabajo desarrolladas abarcan cuatro ámbitos, que son la investigación y desarrollo tecnológico, la búsqueda de soluciones integradas para industria y sectores locales, el impulso de infraestructuras sectoriales y alianzas y la promoción de actividades formativas específicas. En este sentido, se vienen desarrollando distintas iniciativas para el reconocimiento sectorial de la microelectrónica en Euskadi y el impulso de 22 proyectos ligados a la microelectrónica, que han movilizado un total de 116 millones de euros.

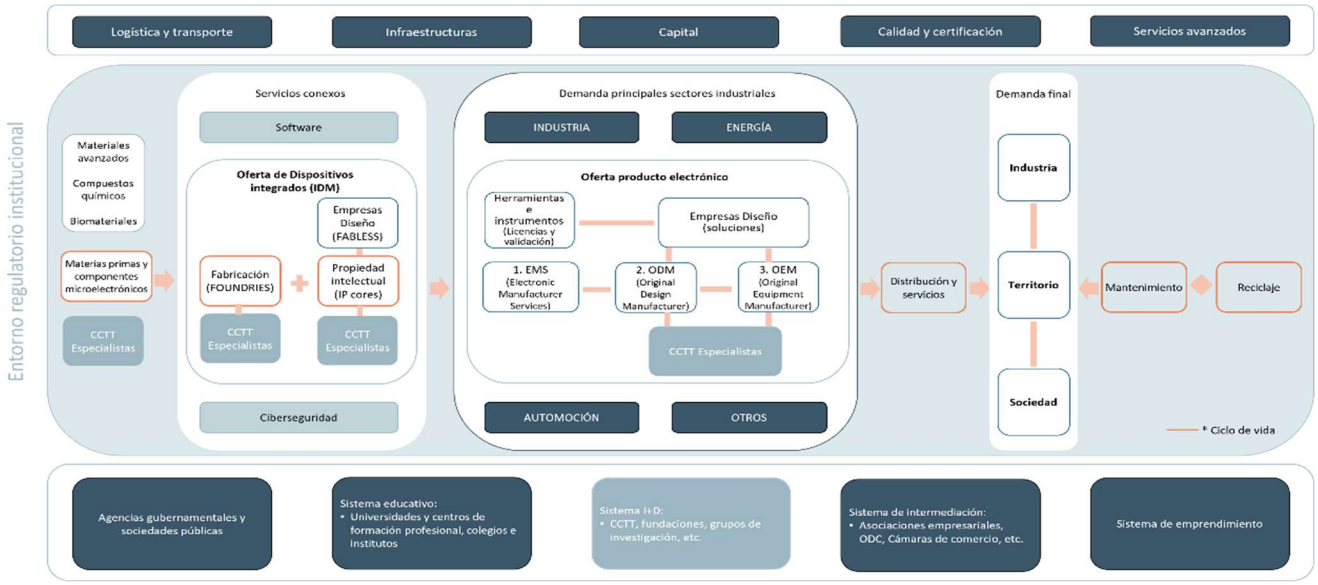
# 3. MAPEO DE LOS AGENTES; MICROELECTRÓNICA EN EUSKADI

# 3.1 Mapeo de las empresas del sector de la microelectrónica

## 3.1.1 El ecosistema de la microelectrónica en Euskadi y el mapeo de los agentes

La cadena de valor de la microelectrónica en Euskadi abarca desde la investigación y desarrollo hasta la fabricación y comercialización de componentes y sistemas electrónicos que, tal y como muestra el gráfico adjunto, se extendería hasta todos los agentes que integran la demanda final, fuertemente condicionados por la transición digital e, incluso, la medioambiental. El mapeo de los agentes se centrará en parte de esta cadena de valor extendida, referida a la parte investigadora – universidad y centros tecnológicos- y las empresas, en la parte de oferta de dispositivos integrados y la oferta de producto electrónico, junto con las entidades gubernamentales que colaboran para impulsar la innovación y la competitividad en el sector.

**Gráfico 3.1 Cadena de Valor Microelectrónica Vasca**




Fuente: BMH

## 3.1.2 El mapeo de los agentes; las empresas del ecosistema

El punto de partida es la cadena de valor de la microelectrónica para ir identificando los agentes potenciales en Euskadi. En este sentido, desde BMH se realizaron unas tareas de identificación preliminar, dibujando un primer mapa de organizaciones e instituciones cuya actividad potencial estaría vinculada a sistemas, componentes y soluciones microelectrónicas, incluyendo empresas fabricantes, proveedores, centros tecnológicos y de investigación. Esta primera base se ha ido completando a partir de la información disponible[37], centrada en las empresas:

- Base inicial: se construye una base de datos preliminar de empresas del entorno a la microelectrónica, con la colaboración de BMH y GAIA, que se va depurando, eliminando duplicidades y registros de empresas no activas.

[37] Códigos de CNAE (distintas fuentes de información, como SABI), páginas web, Red Vasca de Ciencia y Tecnología e Innovación, resultados de la vigilancia tecnológica, etc.…

- Clasificación: se realiza la adscripción de las empresas pertenecientes a esta base de datos a la actividad principal en la que se reconocen (CNAE-09) a partir de la información proporcionada de registro mercantil de empresas (base de dato SABI).
- Completar: se ha completado este base de datos con las empresas que, de acuerdo con la información del Registro Mercantil, están ubicadas en Euskadi y pertenecen a las siguientes CNAEs, como núcleo de la actividad industrial de microelectrónica.

| Código | Enunciado |
|---|---|
| 26 | Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos |
| **26.1** | **Fabricación de componentes electrónicos y circuitos impresos ensamblados** |
| 26.2 | Fabricación de ordenadores y equipos periféricos |
| 26.3 | Fabricación de equipos de telecomunicaciones |
| 26.4 | Fabricación de productos electrónicos de consumo |
| 26.5 | Fabricación de instrumentos y aparatos de medida, verificación y navegación; fab. relojes |
| 26.7 | Fabricación de instrumentos de óptica y equipo fotográfico |
| 26.8 | Fabricación de soportes magnéticos y ópticos |
| 27 | Fabricación de material y equipo eléctrico |
| 27.1 | Fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos, y de aparatos de distribución y control eléctrico |
| 27.2 | Fabricación de pilas y acumuladores eléctricos |
| 27.51 | Fabricación de electrodomésticos |
| 27.9 | Fabricación de otro material y equipo eléctrico |

Fuente: CNAE-09 (INE)

Esta primera parte del proceso del mapeo de los agentes se cierra con los siguientes resultados, obtenidos a partir de distintos procedimientos, tales como

- Filtrado, ajuste de la idoneidad: se procede a filtrar aquellas empresas pertenecientes al Grupo CNAE 27, de acuerdo con un criterio cualitativo de "potencialidad" para formar parte del ecosistema de microelectrónica en base a información disponible acerca de la empresa y su actividad (web, noticias, …).
- Innovación y nuevos proyectos: la base de datos se completa con búsquedas selectivas de empresas y startups con actividad de microelectrónica. Esta información se ha generado desde los procedimientos de vigilancia tecnología, rastreo de proyectos presentados a ayudas, patentes, etc., así como a través de redes informales (asistencia a eventos, agentes que remiten a otros agentes, …). De esta forma, se han añadido una lista de empresas (clasificadas de startup) que se suman a las ya detectadas; con todo, en la mayoría de las ocasiones, cuentan con información en el registro mercantil, por lo que se integran en el análisis de las empresas del ecosistema vasco de microelectrónica.
- Dimensión: se procede a la eliminación de empresas de menos de 5 empleos, considerando que el tamaño es un indicador relevante de cara a la capacidad para liderar o participar en iniciativas relacionadas con el sector de la microelectrónica en Euskadi.

### 3.1.3 El mapeo de los agentes; la investigación y academia[38]

El mapeo de los agentes del ámbito de investigación y academia se ha realizado como una tarea "a medida" que ha consistido en el mix de distintas fuentes de información, referidas a proyectos, investigaciones, vigilancia tecnológica, etc. junto con el contacto con agentes expertos, contrastando la actividad investigadora en microelectrónica o, incluso, su potencialidad. Estos son los grupos de trabajo detectados, a partir de cada entidad de referencia (universidad).

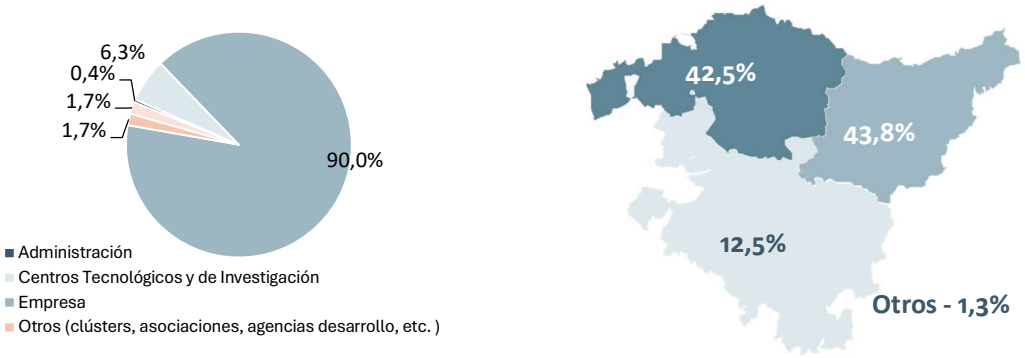
| | |
|---|---|
| UPV-EHU | Grupo de Investigación en Electrónica Aplicada (APERT)<br>Grupo de Investigación de Diseño en Electrónica Digital (GDED)<br>Grupo de Semiconductores y Diseño Electrónico. Instituto de Tecnología Microelectrónica<br>Applied Photonics Group<br>Espectroscopia láser y materiales fotónicos (LASES)<br>Quantum Information Science and Technology Group |
| Universidad de Navarra | Communication Integrated Circuits<br>Wireless Instruments |
| Centro de Física de Materiales | Quantum Nanophotonics Lab |
| CEIT | Sistemas electrónicos y comunicaciones I<br>Sistemas electrónicos y comunicaciones II |
| Ikerlan | Sistemas embebidos y software embebido |
| Tecnalia | Power Electronics and System Equipment<br>Impresión Funcional<br>Quantum Sensing Technologies |

## 3.2 El ecosistema de la microelectrónica en Euskadi

### 3.2.1 Caracterización general: agentes del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi

El resultado obtenido a partir del proceso descrito para identificar los agentes del ecosistema vasco de microelectrónica es un mapeo preliminar[39] de 240 agentes. Atendiendo a su tipología, el 90% de los agentes identificados son empresas, y el 6,3% centros de investigación y/o centros tecnológicos. El resto del ecosistema identificado lo componen asociaciones sectoriales/clusters o agencias de desarrollo, universidades y demás entidades de la administración pública.

**Gráfico 3.2 Tipología y distribución territorial; agentes del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi**




Fuente: Mapeo del ecosistema vasco de microelectrónica, 2024. Elaboración propia

[38] Para más detalle (actividades desarrolladas) ver capítulo 4, centrado en la vigilancia tecnológica.
[39] Perímetro definitivo de los agentes se confirmará en la consulta a las empresas.

### 3.2.2 Las empresas mapeadas del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi

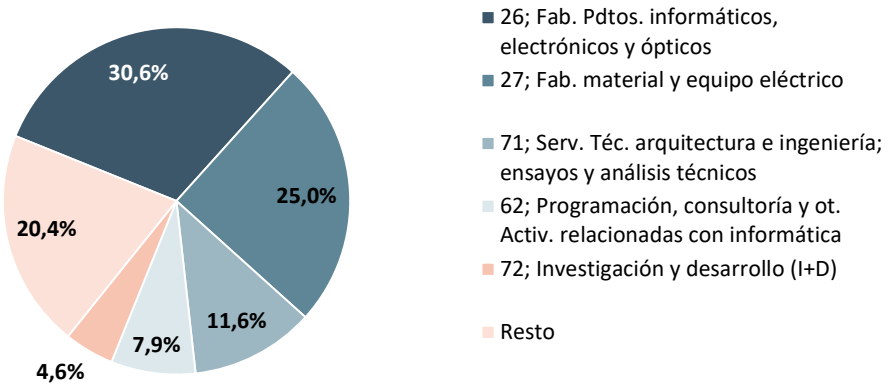
El análisis que se realiza a continuación se centra en los agentes pertenecientes a este ecosistema y que son empresas: concretamente, de los 240 agentes mapeados, son 216 de las cuales se dispone de información relativa a la actividad económica, la facturación y el empleo.

De acuerdo con la actividad principal de cada empresa[40],

- El principal grupo de actividad está integrado por las empresas adscritas al Grupo 26 "fabricación de equipos de informática, productos electrónicos y ópticos" y el Grupo 27 "fabricación de material y equipo eléctrico": conjuntamente representan el 55,6% de las empresas mapeadas, con 66 empresas y 54 empresas, respectivamente.
- El segundo bloque de actividad está integrado por empresas adscritas al Grupo 71 de "servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos", desarrolladoras de programación, que son el Grupo 62 "programación, consultoría y actividades relacionadas con la informática". Conjuntamente, suponen el 24,1% de las empresas mapeadas, correspondiendo 25 y 17 empresas, respectivamente, a cada uno de los grupos de actividad.
- Por último, el tercero de los bloques integra a las empresas para las que su actividad principal no es la electrónica/microelectrónica, si no empresas partícipes de la misma porque la integran en sus productos/servicios.

  Son el 20,4% de las empresas mapeadas y su actividad principal se corresponde con un panel amplio de actividades como son automoción, máquina herramienta, energía y fabricantes de productos intermedios que se integran en estas cadenas de valor complejas.

**Gráfico 3.3 Empresas del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi; actividad económica principal**




Fuente: Mapeo del ecosistema vasco de microelectrónica, 2024. Elaboración propia

Un análisis más focalizado, con una desagregación a cuatro dígitos de CNAE-09, se observa que dentro del grupo 26, de electrónica (66 empresas, 30,6% del total de empresas mapeadas):

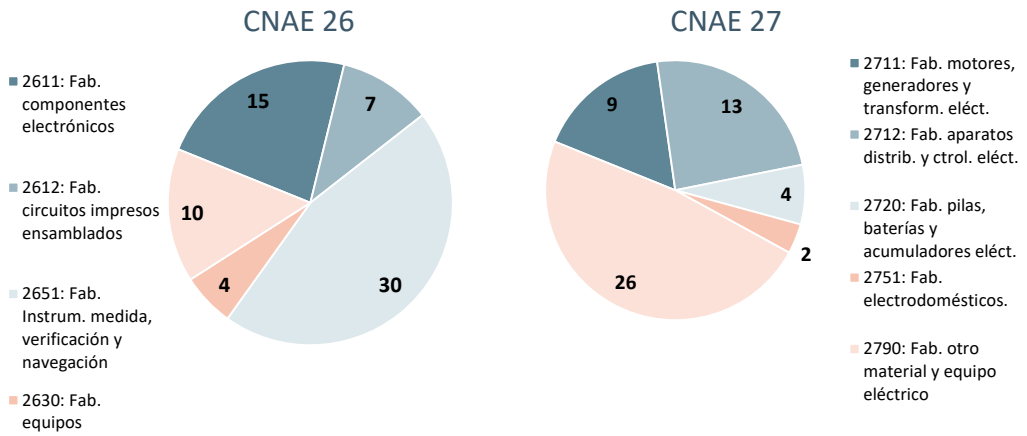
[40] Clasificación aplicada en España, de la trasposición de la NACE, Rev.2

- El colectivo de empresas que se corresponden con los subgrupos 26.11, de fabricación de componentes electrónicos (semiconductores, microchips y otros componentes electrónicos), y subgrupo 26.12, de fabricación de circuitos impresos ensamblados (producción de placas base y circuitos integrados, testeo y ensayo, etc.), conformarían el núcleo principal de proveedores de la microelectrónica en Euskadi, habiendo identificado entre ambos subgrupos un total de 22 empresas.
- No obstante, el colectivo de empresas más numeroso es el perteneciente al CNAE 26.51, de fabricación de instrumentos de medida y control, con un total de 30 empresas en el mapeo realizado. Nótese que es una actividad "demandante directa" de productos de microelectrónica que se integran en su producto que, a su vez, forma parte de otro u otros. Junto con las 14 empresas de los grupos 26.30, de fabricación de equipos de telecomunicaciones, y resto de actividades del grupo 26.

Por otra parte, dentro del grupo 27, de fabricantes de maquinaria y productos eléctricos (54 empresas, 25,0% del total de empresas mapeadas), se observa que:

- El grupo principal de empresas se corresponde con la actividad 27.90, de "fabricación de otro material y equipo eléctrico" (26 empresas), seguido del grupo 27.12 "fabricación de aparatos de distribución y control eléctrico" (13 empresas) y del 27.11 "fabricación de motores, generadores y transformadores eléctricos". Claramente, son actividades directamente demandantes de productos de microelectrónica, embebidos en sus productos.
- Por otra parte, el resto de las actividades (27.20, de fabricación de pilas y acumuladores y 27.90 de resto de productos eléctricos) suman 6 empresas, con una participación residual.

**Gráfico 3.4 Nº de empresas del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi, CNAEs 26 y 27**




Fuente: Mapeo del ecosistema vasco de microelectrónica, 2024. Elaboración propia

Con todo, se estima que es alto, puesto que en Euskadi[41] hay 110 y 162 empresas adscritas a los grupos 26 y 27, de electrónica y de fabricación de maquinaria y material eléctrico, respectivamente, por lo que a priori más de la mitad de cada colectivo podría (potencial) participar en microelectrónica. Asimismo, concretamente, son 36 empresas vinculadas al grupo de actividad 26.1,

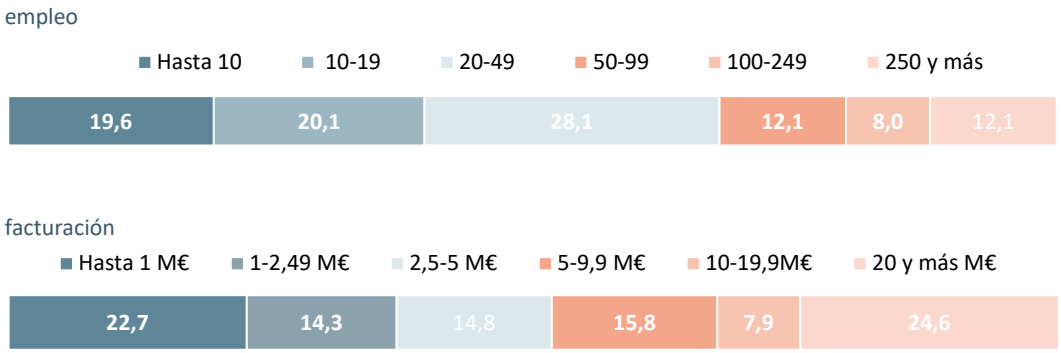
[41] DIRCE (INE). Número de empresas a tres dígitos CNAE-09, descontadas las empresas sin personal asalariado

por lo que en torno a dos tercios participan de las actividades 26.11 y 26.12, como núcleo central de la microelectrónica (25 empresas, en el mapeo de agentes).

¿Cómo son las empresas mapeadas? En principio, se observa una cierta heterogeneidad, tanto en lo que respecta al número de personas empleadas como a los ingresos de explotación.

- Estructura de empleo extendida, prevaleciendo el segmento de cierta dimensión: una quinta parte de las empresas mapeadas se sitúan entre los dos extremos, como micro-empresas (hasta 10 empleos, 19,6%) y empresas de mayor dimensión (más de 100 empleos, 20,1%) mientras que casi la mitad de las empresas tiene entre 10 y 49 empleos (48,2%). Las medianas (50-99) son una de cada diez (12,1%). El resultado es que el empleo medio de las empresas mapeadas rondaría[42] las 80 personas, que es sustancialmente mayor que el promedio del tejido industrial vasco[43] (27 personas[44]), lo que permite intuir que la dimensión constituye un factor clave de competitividad en esta industria.
- Atendiendo a los volúmenes de facturación, según último dato en Registro Mercantil de las empresas mapeadas habría registrado una facturación total anual (2023) de 7.153 millones de euros con el conjunto de sus actividades. Concretamente, el 21,6% reporta ingresos por debajo del millón de euros, y el 49,3% no alcanza los cinco millones de facturación anual. Por otro lado, hay un 13,1% de las empresas mapeadas que presenta un volumen anual de negocio por encima de los 50 millones de euros (28 empresas).
- Las empresas de más de 50 empleados suponen el 90% de la facturación total anual[45] de las empresas mapeadas. Este dato hay que interpretarlo con cautela, ya que en el mapeo se incluyen empresas con un tamaño y volumen de negocio muy importante.

**Gráfico 3.5 Distribución de las empresas de microelectrónica (%), según segmentos de empleo y de facturación- Euskadi**




Fuente: Mapeo del ecosistema vasco de microelectrónica, 2024. Elaboración propia

[42] Cifra estimada a partir de marcas de clase.
[43] Y también del grupo de empresas adscritas a la actividad 26, de electrónica, que es de 34 empleos (DIRCE, INE).
[44] Cifra promedio de 2022-2023, elaborado a partir de DIRCE (INE) descontadas las empresas sin personal asalariado.
[45] Los datos de facturación y empleo corresponden al último dato disponible en Registro Mercantil para cada una de las empresas.

# 4. TECNOLOGÍAS EXISTENTES Y VIGILANCIA TECNOLÓGICA (FOCUS EUSKADI)

# 4.1 Tecnologías existentes

## 4.1.1 La Microelectrónica y las tecnologías habilitadoras

### 4.1.1.1 Materiales microelectrónicos / semiconductores

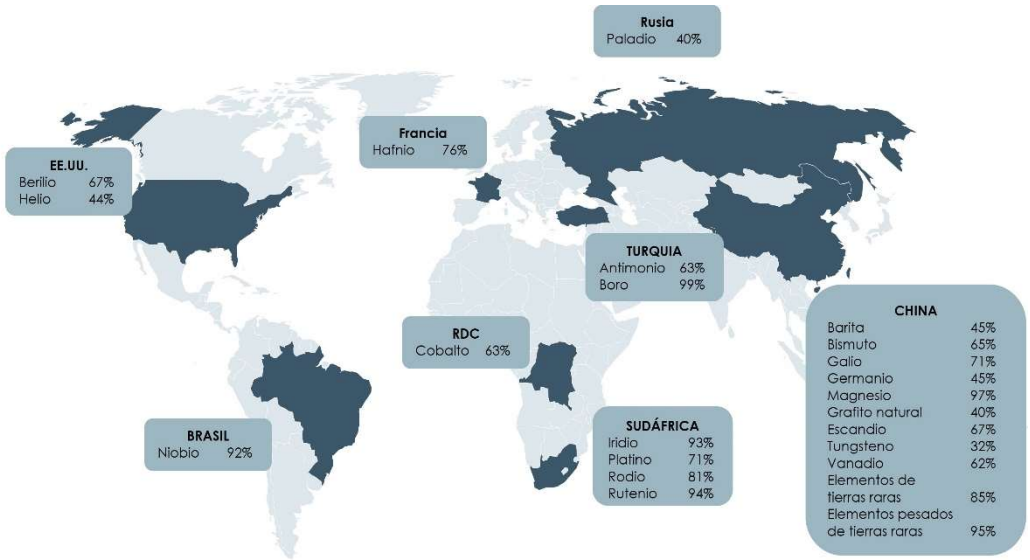
Los materiales utilizados en microelectrónica actualmente se describen a continuación,

- Silicio (CMOS, NMOS, PMOS, BiCMOS…): es el material base de la industria electrónica y microelectrónica (fabricación de transistores, celdas solares y todo tipo de dispositivos semiconductores) y el más común para la fabricación de circuitos integrados, por sus ventajas económicas y tecnológicas, destacando por: la semiconductividad, la estabilidad térmica[46] y la compatibilidad con la Tecnología de Fabricación[47].
- Los usos comunes del Silicio en Circuitos Integrados son para transistores, diodos, circuitos lógicos, memorias como las DRAM, SRAM y Flash, microprocesadores (CPU), amplificadores operacionales y reguladores de voltaje.
- Semiconductores compuestos: aunque los procesos de fabricación son más complejos, presentan algunas ventajas sobre el silicio, como son su capacidad para trabajar a frecuencias más altas (mayor velocidad de conmutación), su mejor comportamiento a temperaturas elevadas (lo que los hace más adecuados para aplicaciones de potencia) o su mayor eficiencia. También interactúan mejor con la luz y son apropiados para el desarrollo de fuentes de luz (incluidos los láseres) y detectores de alta sensibilidad.
- Algunos de los principales ámbitos de aplicación son el desarrollo de sistemas de seguridad y defensa, el sanitario, aplicaciones aeroespaciales, vehículos eléctricos, para iluminación LED, emisores y detectores en sistemas de comunicación por fibra óptica, detección de infrarrojo medio y lejano, etc.
- Entre los semiconductores compuestos más utilizados se encuentran Arseniuro de Galio (GaAs; alta potencia y frecuencia), Carburo de Silicio (SiC; alta potencia), Nitruro de Galio (GaN; alta potencia, alta frecuencia, led), Seleniuro de Indio y Galio (CIGS; células), Óxido de Zinc; piezoeléctricos, transistores) y Fosfuro de Indio (InP; comunicaciones ópticas)
- Germanio (fotodetectores): aunque ha sido en gran parte reemplazado por el silicio en muchas aplicaciones, sigue siendo muy valioso en ciertos campos debido a sus propiedades únicas. El principal uso del germanio como semiconductor es en detectores de radiación, especialmente en la espectroscopía de rayos gamma. El germanio tiene aplicaciones importantes en tecnologías cuánticas. Una de las áreas clave es en la fabricación de puntos cuánticos. Además, el germanio se emplea en la creación de detectores de radiación infrarroja y otros dispositivos optoelectrónicos que son esenciales para la comunicación cuántica y la detección de señales cuánticas.
- Óxido de estaño (SnO y $SnO_2$): destacando en sus aplicaciones para sensores de gas, electrodos transparentes en dispositivos optoelectrónicos (pantallas táctiles y celdas solares), almacenamiento de energía (nanopartículas de $SnO_2$ para su uso en baterías de iones de litio de próxima generación) y dispositivos nanoelectrónicos (propiedades eléctricas y ópticas ajustables).

[46] Puede soportar rangos de temperatura amplios sin perder sus propiedades electrónicas.
[47] Las técnicas avanzadas de fabricación, como la litografía y la deposición de capas delgadas, han sido desarrolladas y perfeccionadas para el silicio, permitiendo la producción en masa de chips con alta precisión y confiabilidad.

- Carbono (Grafeno, Diamante, nanotubos, fullerenos): material con propiedades únicas (alta conductividad eléctrica, flexibilidad y resistencia) destacando en sus aplicaciones para transistores de grafeno (comunicaciones de alta velocidad y procesamiento de datos), sensores flexibles, sensores neuronales (monitorear la actividad cerebral y tratar enfermedades neurológicas como la epilepsia y el párkinson), interconexiones de microprocesadores, electrónica transparente (pantallas táctiles y otros dispositivos electrónicos transparentes y memorias de alta densidad).
- Diamante: material utilizado en sistemas microelectromecánicos (MEMS) por su excepcional dureza y estabilidad térmica. Se utiliza también como elemento auxiliar en disipadores de calor y transistores de alta frecuencia. En aplicaciones cuánticas el diamante es el sustrato en el que se generan los defectos de diamante (nitrógeno vacante, silicio vacante) con diversas aplicaciones como en comunicaciones cuánticas, en sensórica (magnetometría) o el desarrollo de cúbits para computación cuántica sin necesidad de criogenia.
- Materiales orgánicos (Pentaceno, OLEDs): con propiedades únicas y aplicaciones innovadoras. El Pentaceno se está utilizando en transistores orgánicos de efecto de campo (OFETs) y sensores (químicos y biológicos). Los OLEDs se utilizan en pantallas de dispositivos electrónicos (smartphones, televisores y relojes inteligentes), así como las celdas solares orgánicas (OPVs), como alternativa a las celdas solares tradicionales de silicio. Además, los materiales orgánicos permiten la creación de dispositivos electrónicos flexibles y portátiles, que pueden integrarse en ropa inteligente, dispositivos médicos y otros productos innovadores.

**Gráfico 4.1 Distribución de la materia prima a nivel global.**




Fuente: Localizinz the Global Semiconductor Value Chain

### 4.1.1.2 Las tecnologías cuánticas y la microelectrónica

Las tecnologías cuánticas y la industria de la microelectrónica están cada vez más interconectadas. Por una parte, los procesos de fabricación de microelectrónica clásica en silicio están llegando a escalas en las que algunos fenómenos cuánticos como el efecto túnel imponen límites para seguir

reduciendo el tamaño de los componentes y aumentar el nivel de integración. La física cuántica va a marcar una asíntota a la Ley de Moore. Pero, por otra parte, están apareciendo nuevas familias de dispositivos cuánticos, para computación, comunicaciones o sensórica, que al estar construidos en base a materiales diferentes a los que se utilizan en microelectrónica clásica, están llamados a redefinir el propio concepto de microelectrónica. En la mayor parte de los casos estos sistemas no trabajan con electrones o, al menos, no los hacen de la forma clásica. Entran en juego conceptos como el procesamiento de estados cuánticos, la fotónica o la espintrónica.

Sin embargo, es necesario considerar todas estas nuevas tecnologías dentro de la categoría de la microelectrónica (o el término más amplio que se quiera acuñar), ya que comparten exactamente la misma naturaleza desde el punto de vista tanto de los usos como de su importancia económica y estratégica.

### Computación Cuántica

Si comparamos las tecnologías de fabricación de procesadores clásicos (una de las principales aplicaciones de la microelectrónica) con las tecnologías de fabricación de procesadores cuánticos, veremos que se trata de mundos totalmente disjuntos. Lo son tanto en cuanto al concepto de los propios procesadores, como en cuanto a los materiales utilizados. Aunque existen fórmulas para la realización de cúbits en silicio, las principales alternativas que se están utilizando para la fabricación de procesadores cuánticos no tienen nada que ver con las tecnologías clásicas. Se trata fundamentalmente de confinar átomos, iones o partículas subatómicas de forma que puedan mantener propiedades cuánticas como la superposición y el entrelazamiento durante el tiempo más largo posible, para lo que es necesario minimizar las interferencias externas. Algunas de estas tecnologías son, entre otras, los cúbits superconductores, las trampas de iones, los defectos en diamantes, los átomos neutros y los puntos cuánticos.

Hoy en día existe una importante carrera para identificar la tecnología que prevalecerá para la fabricación de cúbits y que, probablemente, aún no haya sido descubierta. A nivel de investigación son muchas las Universidades y Centros de Investigación que están trabajando en esta línea, dando lugar a una cantidad ingente de publicaciones y patentes. Los inversores están poniendo especial foco en las startups que están trabajando en este ámbito, conscientes de que quien encuentre la tecnología definitiva para la fabricación de cúbits dispondrá de un activo de un valor incalculable.

Es necesario señalar que estas tecnologías de fabricación de procesadores cuánticos no van a desplazar nunca a las tecnologías microelectrónicas actuales. Los ordenadores cuánticos no son una forma de hacer ordenadores intrínsecamente más rápidos o potentes, sino una forma de hacer ordenadores diferentes, que abordan los problemas de una forma diferente. Por lo tanto, los sistemas futuros serán sin duda híbridos, de forma que en la sección cuántica se ejecutan las partes del problema que pueden ser abordados con ventaja cuántica, dejando el resto en procesadores clásicos.

Por otra parte, para que los cúbits puedan ser capaces de procesar información es necesario realizar un complejo control de los estados cuánticos, que se hace en base a la aplicación de campos magnéticos, eléctricos, haces de luz en protocolos u otros mecanismos en función de la tecnología utilizada para fabricar los cúbits. Además, es necesario aplicar estas señales en protocolos que requieren una alta precisión en frecuencia, tiempo o energía. Todo este control, periférico al núcleo del cúbit, exige una buena dosis de microelectrónica clásica.

### Sensores Cuánticos y Microelectrónica

Los sensores cuánticos son otra área donde las tecnologías cuánticas y la microelectrónica convergen. Estos sensores utilizan propiedades cuánticas para medir cambios extremadamente pequeños en el entorno, como variaciones en campos magnéticos, temperatura o presión. Al igual que en el caso de computación, estas nuevas tecnologías deben considerarse como parte integrante de la familia de la microelectrónica. Por otra parte, la microelectrónica juega un papel crucial en la miniaturización y la integración de estos sensores en dispositivos portátiles y sistemas de medición avanzados. Por ejemplo, los sensores magnéticos con centros de nitrógeno vacante necesitan de fuentes de microondas que idealmente deben estar integradas en un único dispositivo.

Los sensores cuánticos pueden mejorar significativamente la precisión de los sistemas de navegación y los diagnósticos médicos. La capacidad de detectar cambios minúsculos con alta precisión permite aplicaciones en la geofísica, la biomedicina y la seguridad nacional. La fabricación de estos sensores requiere técnicas avanzadas de microfabricación y materiales especializados, lo que impulsa la innovación en la industria de la microelectrónica.

### Comunicaciones Cuánticas y Microelectrónica

Las comunicaciones cuánticas ofrecen un nivel de seguridad sin precedentes gracias a la criptografía cuántica, que utiliza principios de la mecánica cuántica para proteger la información. La implementación de redes de comunicación cuántica requiere componentes microelectrónicos avanzados, como moduladores y detectores de fotones, que pueden operar a las altas frecuencias necesarias para la transmisión de datos cuánticos.

La integración de tecnologías cuánticas en las infraestructuras de comunicación existentes también plantea desafíos y oportunidades para la microelectrónica. Los dispositivos deben ser capaces de manejar la transmisión y recepción de cúbits con alta fidelidad, lo que requiere avances en la fabricación de semiconductores y la reducción de ruido en los circuitos electrónicos.

Un ejemplo interesante de integración de tecnologías cuánticas y microelectrónica puede ser el de los generadores de números aleatorios con entropía cuántica (Quantum Random Number Generators, QRNG), imprescindibles para la creación de claves criptográficas. Es otro ámbito en el que interesa una máxima integración entre los dispositivos cuánticos y la microelectrónica necesaria para obtener una secuencia clásica de bits.

### Futuro y Desafíos

El futuro de la relación entre las tecnologías cuánticas y la microelectrónica es prometedor, pero también presenta desafíos significativos. La necesidad de materiales nuevos y técnicas de fabricación avanzadas es crucial para el desarrollo de dispositivos cuánticos eficientes y escalables. Además, la colaboración entre científicos, ingenieros y la industria es esencial para superar las barreras técnicas y llevar estas tecnologías del laboratorio al mercado.

Uno de los principales retos está en la integración de materiales heterogéneos con el objetivo de crear dispositivos compactos. En muchos casos estas tecnologías son tan diversas que no existe un mecanismo real de integración, más allá de “pegar” las piezas juntas. Esto puede no resultar muy problemático para desarrollar un prototipo de laboratorio, pero supone desafíos importantes para lograr una producción escalable y repetible.

### 4.1.2 Procesos de fabricación y productos de microelectrónica

#### 4.1.2.1 Procesos de fabricación

El proceso de fabricación incluye todos los pasos y técnicas utilizadas para fabricar los chips, desde el diseño hasta las pruebas finales, mientras que los nodos se centran en el tamaño y densidad de los transistores (generación tecnológica del proceso); son fundamentales en la producción de dispositivos microelectrónicos, enfocados en diferentes aspectos del proceso de creación de chips.

- Fabricación de dispositivos microelectrónicos: proceso complejo y altamente especializado que involucra varias etapas clave, siendo las más importantes:
  1. Diseño de Circuitos: definición de la función y disposición de los componentes.
  2. Preparación del Sustrato: purificación y corte del silicio en discos delgados.
  3. Depósito de Capas: aplicación de capas de materiales mediante técnicas como CVD y PVD.
  4. Fotolitografía: creación de patrones en las capas mediante luz UV.
  5. Grabado: eliminación de material no deseado para formar los componentes.
  6. Dopaje: introducción de impurezas para modificar las propiedades eléctricas del silicio.
  7. Montaje y Pruebas: ensamblaje de los chips y pruebas para asegurar su funcionamiento.

- Nodo de fabricación (silicio). Tecnología para fabricar los transistores y otros componentes en un chip (fabricar circuitos integrados); se miden en nanómetros (nm) y representan el tamaño de los transistores y otros componentes en un chip, destacando los siguientes:
  1. Nodos Clásicos o "Legacy" (>65 nm, concretamente, de 130 nm, 90 nm, 65 nm): son las generaciones anteriores de tecnología de fabricación de semiconductores; se utilizan ampliamente por su fiabilidad, coste y adecuación a ciertas aplicaciones, especialmente en la industria (procesos de fabricación consolidados y de bajo coste).
  2. Nodos de Media Escala (45 nm - 22 nm, concretamente, de 45 nm, 32 nm, 22 nm): se encuentran entre los nodos legacy y los nodos más avanzados, ofreciendo un buen equilibrio entre rendimiento, costo y eficiencia energética.
  3. Nodos de 16 nm y 14 nm: aunque no son los más avanzados, siguen siendo ampliamente utilizados en la industria, por su equilibrio entre costo y rendimiento.
  4. Nodos Avanzados48 (14 nm - 5 nm, concretamente, de 14 nm, 10 nm, 7 nm, 5nm) y Última Generación49 (5 nm - 3 nm, 5 nm). Los chips fabricados en ambos nodos ofrecen alta densidad de transistores, mejor rendimiento y menor consumo de energía.
  5. Nodos de 2 nm y menores de 2 nm: en fase de avance50, prometiendo mayores densidades de transistores y mejoras en el rendimiento y la eficiencia energética.

Estos nodos representan el continuo avance en la miniaturización y eficiencia de los dispositivos electrónicos, permitiendo el desarrollo de tecnologías cada vez más potentes y eficientes.

[48] TSMC y Samsung
[49] TSMC y Samsung
[50] IBM

#### 4.1.2.2 Nuevos productos y servicios

Los siguientes cuadros[51] muestran los productos y los componentes más utilizados en cada sector:

**Cuadro 4.1 Productos según sector de actividad**

| Sector | Productos microelectrónicos más utilizados |
|---|---|
| **Automoción** | Procesadores y microcontroladores (asistencia conductor -ADAS- y gestión motores)<br>Sensores (de proximidad, temperatura, presión) para seguridad y monitoreo<br>Chips de potencia y transistores para vehículos eléctricos y autónomos<br>Sistemas de comunicación V2X (vehículo-a-todo)<br>Unidades de procesamiento neuronal (NPUs) para IA en vehículos autónomos |
| **Electrónica de consumo** | Procesadores y unidades de procesamiento gráfico (GPU); smartphones, tablets y portátiles<br>Pantallas de LED y OLED para televisores y dispositivos móviles<br>Sensores biométricos para dispositivos móviles y wearables<br>Memorias (DRAM, flash) para almacenamiento y rendimiento<br>Chips de conectividad (Wi-Fi, Bluetooth, 5G) para conectividad en tiempo real |
| **Telecomuni-caciones** | Semiconductores avanzados y chips de comunicación para redes 5G y 6G<br>Transceptores y amplificadores de señal para antenas y estaciones base<br>Procesadores de señal digital (DSP) para enrutamiento y transmisión de datos<br>Convertidores de frecuencia y moduladores<br>Transistores de nitruro de galio (GaN)- eficiencia energética en redes de comunicación- |
| **Salud y medicina** | Sensores biomédicos y de imágenes; equipos de diagnóstico y dispositivos portátiles<br>Microchips implantables y sistemas de monitorización continua<br>Procesadores de baja potencia para dispositivos portátiles y wearables<br>Baterías y sistemas de energía de alta duración para dispositivos médicos portátiles<br>Chips de conectividad para dispositivos de monitoreo remoto |
| **Aeroespacial y defensa** | Procesadores resistentes a radiación para sistemas de control de vuelo y comunicación<br>Sensores inerciales y de presión para navegación y orientación<br>Transistores y semiconductores de alta resistencia para ambientes extremos<br>Sistemas de radar y comunicación satelital<br>Procesadores para sistemas de detección y orientación en misiones espaciales |
| **Energía y medio ambiente** | Chips de potencia y transistores de alta eficiencia para la gestión de energía<br>Sensores ambientales (temperatura, humedad, calidad del aire) para monitoreo<br>Microcontroladores para sistemas de gestión y distribución de energía renovable<br>Convertidores de energía para paneles solares y turbinas eólicas<br>Controladores para sistemas de eficiencia energética en edificios inteligentes |
| **Manufactura e Industria** | Sensores para monitoreo de maquinaria y control de procesos industriales<br>Microcontroladores para automatización y robótica industrial<br>Procesadores de control de movimiento para robots y sistemas de ensamblaje<br>Unidades de procesamiento de imágenes para inspección de calidad<br>Sistemas embebidos de comunicación industrial (Ethernet, IoT industrial) |

[51] Elaboración propia a partir de múltiples fuentes.

**Cuadro 4.2 Componentes según sector de actividad**

| Sector | Componentes microelectrónicos más utilizados |
|---|---|
| **Automoción** | Diodos (propósito general, Zener, tiristores para protección y rectificación)<br>Transistores, tiristores para control de motores y reguladores de potencia<br>Amplificadores para sistemas de audio y procesamiento de señales<br>Potencia (FET, IGBT, MOSFET) para conversión de energía en vehículos eléctricos<br>Rectificadores para conversión de corriente<br>Optoacopladores y opto conmutadores para aislamiento eléctrico y seguridad<br>Circuitos integrados analógicos (amplificadores, comparadores); control-monitor señales<br>Convertidores para regulación de energía<br>Interfaces de comunicación para sistemas de diagnóstico y entretenimiento<br>Power management (gestión de baterías y reguladores); optimizar consumo energético<br>Procesadores y micros (CPU, GPU); sistemas de asistencia, navegación y entretenimiento<br>Memorias (ROM, EPROM) para almacenamiento de firmware |
| **Electrónica de consumo** | Diodos (Zener, propósito general) para regulación y protección<br>Transistores para conmutación y control de potencia<br>Displays y LEDs para pantallas en dispositivos<br>Infrarrojos para controles remotos<br>Células fotoeléctricas para sensores en dispositivos<br>Convertidores para control de energía<br>Interfaces de comunicación (Bluetooth, Wi-Fi)<br>Power management (gestión de baterías y reguladores lineales); optimización de energía<br>Procesadores y micros (CPU, GPU) para dispositivos móviles y computadoras<br>Memorias (DRAM, SRAM, flash) para almacenamiento en dispositivos |
| **Telecomunicaciones** | Diodos y rectificadores para conversión y protección de señal en equipos de red<br>Potencia (RF y MW) para amplificación de señal<br>Optoelectrónica y componentes de fibra para transmisión de datos en redes ópticas<br>Amplificadores para enrutamiento y procesamiento de señal<br>Interfaces para transmisión de datos (cableado, Wi-Fi, 5G)<br>DSP (procesadores de señal digital) para mejorar la calidad de transmisión<br>FPGA para aplicaciones específicas y flexibles en la gestión de redes<br>Memorias (DRAM, SRAM) para almacenamiento en routers y switches |
| **Salud y medicina** | Diodos y transistores para regulación en dispositivos médicos portátiles<br>Lasers para cirugía y diagnósticos precisos<br>Infrarrojos para monitoreo de temperatura sin contacto<br>Optoelectrónica para diagnósticos y comunicaciones ópticas<br>Aplicación específica (MRI, termómetros, analizadores)<br>Procesadores y micros para sistemas de monitoreo y diagnóstico |
| **Aeroespacial y defensa** | Potencia (FET, MOSFET) para sistemas de propulsión y manejo de alta energía<br>Optoelectrónica y optoacopladores para comunicaciones seguras y resistentes<br>Amplificadores para procesamiento de señales en sistemas de comunicación<br>Procesadores y micros para navegación y sistemas de control |
| **Energía y medio ambiente** | Rectificadores para sistemas de generación de energía<br>Potencia (IGBT, MOSFET) para conversión y distribución de energía<br>Células fotoeléctricas para generación solar<br>Interfaces para sistemas de control energético<br>Convertidores para optimizar la energía en sistemas renovables<br>Power management para optimización en generación y distribución de energía |
| **Manufactura e Industria** | Diodos y transistores para control de maquinaria y automatización<br>Optoacopladores y opto conmutadores para seguridad en sistemas de automatización<br>Sensores y actuadores para monitoreo de condiciones de operación<br>Amplificadores para procesamiento de señales en sistemas de control<br>Interfaces para comunicación entre sistemas industriales<br>FPGA para configuraciones personalizadas en sistemas de automatización<br>Memorias (ROM, EPROM) para almacenamiento de firmware en sistemas industriales |

### 4.1.3 El mercado de la microelectrónica

Además de los argumentos estratégicos ligados al aseguramiento de las cadenas de suministro e impulsar la competitividad sectorial (reducir la dependencia europea de fuentes geográficas limitadas, con posición productiva dominante), lo cierto es que es un mercado en expansión impulsada de forma generalizada por la transformación digital y medioambiental. En este sentido destacan los nuevos paradigmas tecnológicos como la computación de alto rendimiento y la IA, los dispositivos portables y personales, las redes 5G y de banda ancha, los vehículos autónomos e infraestructuras inteligentes junto con las soluciones de energía renovable y gestión de energía (soluciones de alto rendimiento y baja potencia). Asimismo, la evolución tecnológica demanda semiconductores más pequeños, rápidos y seguros, ofreciendo oportunidades para la innovación.

En la actualidad, el mercado mundial está dominado por el silicio, aunque se abren permanentemente nuevos "nichos" que generan nuevos espacios para la identificación de oportunidades, tales como:

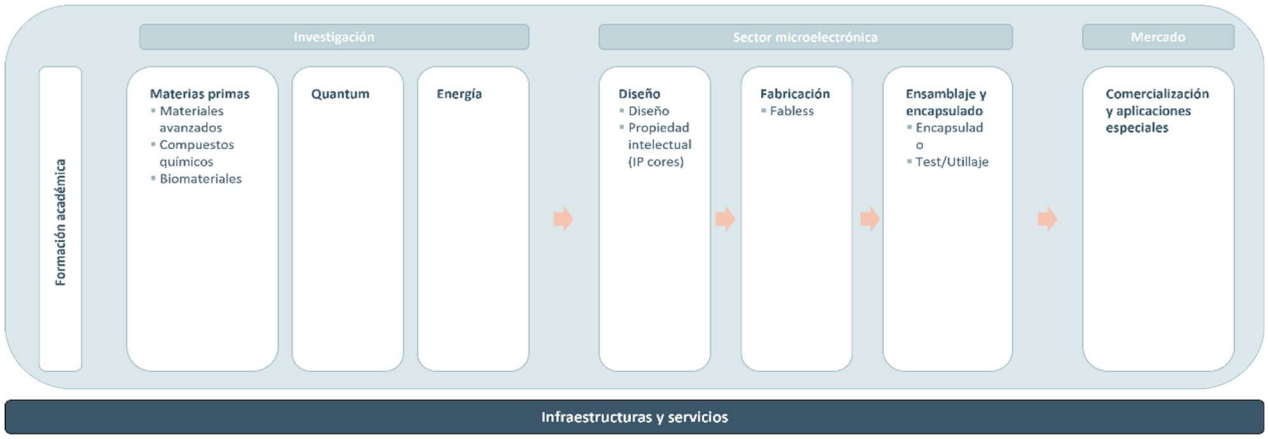
- Miniaturización avanzada: impulsa el desarrollo de circuitos integrados más pequeños, rápidos y eficientes, esenciales en dispositivos cada vez más compactos.
- Inteligencia artificial y Machine Learning: los chips diseñados específicamente para IA, como las unidades de procesamiento neuronal (NPUs), están en auge para aplicaciones en dispositivos móviles, automóviles autónomos y sistemas industriales.
- Internet de las Cosas (IoT): requiere dispositivos y sensores microelectrónicos de bajo consumo para la percepción, actuación y conectividad en todas partes, desde hogares inteligentes hasta ciudades y fábricas.
- Eficiencia energética: la tendencia hacia componentes de menor consumo, como los semiconductores de nitruro de galio (GaN) y carburo de silicio (SiC), es crítica para reducir la huella ambiental.
- Tecnología 5G y más allá: los componentes microelectrónicos adaptados a 5G están en alta demanda, y la evolución hacia 6G promete revolucionar aún más las telecomunicaciones.
- Dispositivos médicos portátiles y de monitorización: la microelectrónica permite la creación de dispositivos cada vez más precisos, pequeños, portables y confiables para monitorear la salud en tiempo real.
- Automatización y robótica: los sectores industriales están invirtiendo en procesadores especializados y sensores para la automatización avanzada y la robótica en entornos de manufactura.
- Cuántica: la computación cuántica, las comunicaciones cuánticas y los sensores cuánticos suponen otra oportunidad de desarrollo emergente.

### 4.1.4 Desarrollo de cadenas de valor de la microelectrónica mediante tecnologías

La cadena de valor de la microelectrónica se caracteriza por ser global, impulsada por la complejidad y la competencia. Como se aprecia en el diagrama de flujos, después de la investigación y el diseño, vienen la fabricación, el montaje, las pruebas, el empaquetado y finalmente la distribución y comercialización de los componentes microelectrónicos. Si bien la investigación y la comercialización no son actividades de producción estrictamente hablando, se incluyen en esta cadena de producción debido a su papel decisivo e importancia crítica. A continuación, se describe brevemente cada etapa de esta cadena de valor y el posicionamiento de los países en dicha cadena.

- Diseño. Conceptualización, planificación y desarrollo de circuitos y dispositivos microelectrónicos que formarán un producto final o un componente. Parte de los requisitos técnicos y funcionales del diseño físico para su posterior fabricación, optimizando el rendimiento, la eficiencia energética y el coste. El diseño se basa en herramientas de software (CAD) y simulaciones y modelado de circuitos integrados (IC). Las empresas de EEUU, Taiwán, Corea del sur, Israel y, recientemente, China lideran esta fase.
- Fabricación. Etapa en la que los diseños de semiconductores se convierten en chips físicos, mediante la producción de obleas de silicio y otros componentes en las que se crean los elementos básicos. Se aborda en fábricas de semiconductores, que operan en entornos controlados (salas limpias). Taiwán[52] es el país líder, seguido de Corea del Sur y China, y conjuntamente fabrican el 90% de los chips del mundo. Por otra parte, EE.UU. ha promovido iniciativas para impulsar esta etapa y Japón, con una presencia menor en la fabricación, es crucial en las etapas de producción de componentes y materiales.
- Prueba y encapsulado. Pruebas para garantizar la funcionalidad, rendimiento y calidad del chip antes de ser empaquetados en un encapsulado protector para ser integrados en dispositivos electrónicos. Empresas como ASE Group y SPIL convierten a Taiwán en uno de los mayores centros mundiales de prueba y encapsulado, colaborando además en las etapas de fabricación y diseño. Destaca el crecimiento de China (JCET), la ubicación estratégica y de costes de Malasia (Unisem), la trayectoria de Corea del Sur (Samsung y SK Hynix) y la alta especialización para productos de encapsulado avanzado (aplicaciones espaciales y de defensa, por ejemplo) de EE.UU.
- Distribución y comercialización. Los chips y componentes electrónicos son vendidos y entregados a fabricantes y ensambladores de productos electrónicos. EE.UU. lidera la distribución (Arrow Electronics, Avnet y Digi-Key) debido a su amplio mercado y localización de muchas empresas tecnológicas. Europa (Rutronik y Electrocomponents -RS Components) es un centro importante en la distribución interna y hacia el mercado africano. En Asia destaca Japón (Macnica) y, aunque muchas de las grandes empresas distribuidoras no tienen su sede en China, el país es un mercado importante y una base operativa para la distribución en el continente (WPG Holdings). Por último, Singapur actúa como un hub logístico clave (Asia-Pacífico), dado su papel como un centro de comercio y logística.

**Gráfico 4.2 Agentes según su posición en la cadena de valor**




Fuente: elaboración propia

[52] Reparto mundial de la fabricación: Taiwan (66%), Corea del Sur (17%), China (8%), EE.UU ( 7%) y resto (2%).

## 4.2 Vigilancia tecnológica; focus Euskadi

### 4.2.1 Proceso de vigilancia tecnológica realizado

La metodología utilizada para realizar la vigilancia tecnológica de los agentes de Euskadi que pertenecen a la cadena de valor de la microelectrónica ha sido la siguiente, dependiendo de la tipología del agente:

- Empresas: se ha tomado como referencia el listado de empresas analizadas en el apartado 2 del presente documento, dicho listado se ha revisado por parte del equipo del proyecto para seleccionar y asignar cada empresa dentro de la cadena de valor definida (ver gráfico 4.2). El listado se ha contrastado con las empresas que pertenecen a la plataforma Functional Print (www.functionalprint.com) y a la *Organic and printed electronics association*, (*www.oe-a.org*). Además, se ha completado con otras empresas propuestas por contacto directo con algunos agentes de la RVCTI.
- Startups: se ha realizado una búsqueda en la base de datos Crunchbase con las startups activas cuya actividad encaja en el sector de la microelectrónica.
- Agentes de conocimiento: se ha realizado la identificación de equipos de investigación de la Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación analizando las webs y entrevistado a los distintos agentes. Algunos de estos agentes ya aparecen en los informes mencionados para la identificación de empresas.

A continuación, para cada una de las tipologías de agentes y empresas identificados se ha realizado la búsqueda de las patentes, artículos y proyectos de I+D+i. En concreto, esta búsqueda se ha realizado usando las siguientes bases de datos:

- Grupos de investigación, en base al análisis de las webs y entrevistas a agentes.
- Artículos científicos. Se ha utilizado la base de datos de Scopus para identificar los artículos científicos por institución y en el caso de los agentes de conocimiento se han identificado las publicaciones de los responsables de los equipos de investigación.
- Patentes. Se ha utilizado la base de datos Espacenet, realizando la búsqueda de patentes de cada organización
- Proyectos de I+D+i. Se han identificado los proyectos, a través de las búsquedas por organización en la base de datos del CDTI y de CORDIS para los proyectos europeos.

### 4.2.2 Grupos de investigación

| Grupo de trabajo | Grupo de Investigación en Electrónica Aplicada (APERT) | Grupo de Investigación de Diseño en Electrónica Digital (GDED) | Grupo de Semiconductores y Diseño Electrónico. Instituto de Tecnología Microelectrónica |
|---|---|---|---|
| Datos generales | **Datos de contacto**<br>Armando Astarloa<br>**Grupo de investigación**<br>APERT | **Datos de contacto**<br>Koldo Basterretxea | **Datos de contacto**<br>Juan Carlos Jimeno Cuesta |
| Ámbitos de investigación | **Ámbitos**<br>Circuitos reconfigurables y System On Chip<br><br>Circuitos de potencia y control para convertidores | **Ámbitos**<br>Diseño de sistemas en un chip (SoCs) adaptativos sobre dispositivos reconfigurables (FPGAs) para aplicaciones en tiempo real | **Ámbitos**<br>Tecnologías de fabricación y caracterización de células solares y otros componentes de sistemas fotovoltaicos |
| Infraestructura y equipamiento | **Laboratorio/Software**<br>EDA Synopsys | **Laboratorio GAIA**<br>4 puestos destinados al diseño de sistemas electrónicos embebidos sobre plataformas reconfigurables (FPGA y SoPC) compuestos por estaciones de trabajo o PCs de sobremesa y tarjetas de desarrollo (familias Virtex5, Virtex6, Kintex7 y Spartan)<br><br>Software de propósito general y software específico de diseño electrónico adquirido a través del Programa Europractice (ISE Design Suite, Vivado Design Suite, Modelsim, etc.). | **Laboratorio/Software**<br>Dos salas blancas para fabricación de dispositivos electrónicos, en el Parque tecnológico de Bizkaia (200 m2) y en la escuela de ingeniería de Bilbao (90 m2)<br><br>Laboratorios de caracterización óptica y eléctrica de dispositivos y de un taller mecánico. |
| Activos[53] | **Nº Patentes:** 1<br>**Nº artículos:** 3<br>**Nº Proyectos:** 2 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 1<br>**Nº Proyectos:** 2 | **Nº Patentes: 0**<br>**Nº artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 6 |
| Ecosistema relacional | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** |
| **Consideraciones / aspectos destacados:** | | | |

[53] Información sobre patentes/publicaciones y proyectos en el apartado 4 de Vigilancia

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grupo de trabajo | **Applied Photonics Group** | **Espectroscopia láser y materiales fotónicos (LASES)** | **Quantum Information Science and Technology Group** |
| Datos generales | **Datos de contacto**<br>Joseba Zubia Zaballa | **Datos de contacto**<br>Rolindes Balda de la Cruz | **Datos de contacto**<br>Jorge Casanova |
| Ámbitos de investigación | **Ámbitos**<br>POFs, Fabrication of microstructured polymer optical fibres.<br><br>Fiber Sensors and Photonic Applications | **Ámbitos**<br>Espectroscopías láser lineales y no lineales de alta resolución espectral y temporal (nano-pico-femto) para el estudio de materiales fotónicos.<br><br>Desarrollo y caracterización de nuevos materiales de estado sólido dopados con tierras raras para aplicaciones en enfriamiento inducido por láser y/o conversión de energía.<br><br>Estudios teórico-experimentales de la propagación y confinamiento de luz en medios inhomogéneos micro-nano estructurados con aplicaciones optoelectrónicas y biomédicas (trazadores ópticos, sensores)<br><br>Diseño, construcción y simulación de dispositivos optoelectrónicos (amplificadores ópticos, láseres, conversores de luz) y de técnicas instrumentales. | **Ámbitos**<br>Quantum sensing protocols with NV centers |
| Infraestructura y equipamiento | **Laboratorio/Software** | **Laboratorio** | **Laboratorio/Software** |
| Activos relacionados con la temática y recientes[54] | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 3<br>**Nº Proyectos:** 2 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 9<br>**Nº Proyectos:** 1 |
| Ecosistema relacional | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.**<br>QUBIZ.team |
| **Consideraciones / aspectos destacados:** | | Startup- QUBIZ.team | |

[54] Información sobre patentes/publicaciones y proyectos en el apartado 4 de Vigilancia

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grupo de trabajo | **Communication Integrated Circuits** | **Wireless Instruments** | **Quantum Nanophotonics Lab** |
| Datos generales | **Datos de contacto**<br>Roc Berenguer, Andoni Beriain | **Datos de contacto**<br>Daniel Valderas Gázquez | **Datos de contacto**<br>Gabriel Molina Terriza |
| Ámbitos de investigación | **Ámbitos**<br>Diseño y caracterización RF ICs pasivos y activos.<br>Power harvesters.<br>Sensores RFID. | **Ámbitos**<br>Diseño y caracterización de antenas.<br>Fabricación de sensores.<br>Sensores inalámbricos RFID y chipless.<br>Sensores inalámbricos. | **Ámbitos**<br>Desarrollo de dispositivos cuánticos híbridos basados en la interacción de la luz y la materia a nanoescala.<br>Exotic states of light such as single photon states, entangled photons or squeezed states of light and force them to interact with very small structures. We aim to control the quantum features of nanoparticles by exploiting their interaction with light. |
| Infraestructura y equipamiento | **Laboratorio/Software** | **Laboratorio** | **NANOPHOTONICS LAB**<br>Scanning confocal time-resolved photoluminescence setup (MicroTime200, PicoQuant) providing single molecule sensitivity and high temporal resolution. Range of application includes Fluorescence Lifetime Imaging (FLIM), Fluorescence Correlation Spectroscopy (FCS), Forster Resonance Energy Transfer (FRET), Fluorescence Lifetime Measurements, Fluorescence Anisotropy and Intensity Time Traces. |
| Activos[55] | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 |
| Ecosistema relacional | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** |
| **Consideraciones / aspectos destacados:** | | | |

[55] Información sobre patentes/publicaciones y proyectos en el apartado 4 de Vigilancia

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grupo de trabajo | **Sistemas electrónicos y comunicaciones** | **Sistemas electrónicos y comunicaciones** | **Sistemas embebidos y software embebido** |
| Datos generales | **Datos de contacto**<br>Ainhoa Cortés<br>Andoni Irizar | **Datos de contacto**<br>Yago Olaizola, Iñigo Adin | **Datos de contacto**<br>Xabier Iturbe |
| Ámbitos de investigación | **Ámbitos**<br>Diseño ASIC<br>FPGA<br>RISC-V<br>Implementación procesamiento de señal | **Ámbitos**<br>Simulación y Diseño de RF y Microondas para diseño de elementos activos y pasivos resonantes, la fabricación de los segundos mediante laser de femtosegundos y técnicas de sala limpia, y caracterización de ambos.Simulación electromagnética para diseño de elementos pasivos, fabricación mediante laser de femtosegundos y caracterización | **Ámbitos**<br>Diseño ASIC<br>FPGA<br>RISC-V<br>Implementación procesamiento de señal |
| Infraestructura y equipamiento | **Laboratorio**<br>Proprietary Digital Cores for specialized tasks (FIR Filters, FFT, cubic interpolator, Cordic, Viterbi).<br><br>RISC-V ecosystem | **Laboratorio FemtoLab**<br>Un DISEÑO y CARACTERIZACIÓN:<br>Diseño y simulación de elementos activos de RF y microondas mediante ADS y CADENCE.<br>Diseño y simulación de elementos pasivos de RF y microondas mediante ANSYS RF y CST.<br><br>Laboratorio de caracterización de RF y microondas con equipamiento hasta 50GHz (VNA, Analizador espectros, fuentes, osciloscopios, antenas y conectores RF)<br>FABRICACIÓN:<br>FemtoLab.<br>Un láser Coherent Libra HE integrado en una estación de mecanizado de 3 ejes. Puede usar pulsos ultracortos de longitud de onda 800nm, 400nm y 266nm.<br>Un láser Amplitude Satsuma integrado en una estación de 3 ejes y scanner, para sumar un total de 5 ejes. Puede usar pulsos ultracortos de 1030nm y 515nm.<br>Equipamiento de depósito de películas delgadas mediante Sputter y CVD, Bancos de ataques químicos, fotolitografías, sala limpia ISO5, ISO4 e ISO3. | **Laboratorio**<br>DIGILAB, sistemas embebidos confiables, EMC, PCB, plataformas HW, comunicaciones, 5G, edge computing, IA |
| Activos[56] | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 5<br>**Nº Proyectos:** 5 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 4<br>**Nº Proyectos:** 6 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 |
| Ecosistema relacional | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** |
| **Consideraciones / aspectos destacados:** | | | |

[56] Información sobre patentes/publicaciones y proyectos en el apartado 4 de Vigilancia

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grupo de trabajo | **Power Electronics and System Equipment** | **Impresión Funcional** | **Quantum Sensing Technologies** |
| Datos generales | **Datos de contacto**<br>Salvador Ceballos | **Datos de contacto**<br>Ibai Santamaría | **Datos de contacto**<br>Xavier Vidal |
| Ámbitos de investigación | **Ámbitos**<br>Modular multilevel converters.<br>Neutral-point clamped converters. | **Ámbitos**<br>Técnicas de impresión para fabricar dispositivos electrónicos de manera eficiente, como circuitos electrónicos, sensores y otros componentes directamente sobre sustratos flexibles, como papel o plástico, abriendo nuevas posibilidades en el diseño y fabricación de dispositivos electrónicos. Incluye fabricación electrónica aditiva y aplicaciones RF y metasuperficies. | **Ámbitos**<br>Quantum sensor & devices based on Nitrogen Vacancy centers in diamond. |
| Infraestructura y equipamiento | **Laboratorio**<br>DIGILAB, sistemas embebidos confiables, EMC, PCB, plataformas HW, comunicaciones, 5G, edge computing, IA | **Laboratorio**<br>Equipos de impresión en superficies 2D: dispensación, inkjet, serigrafía…<br>Equipamiento singular para la impresión e hibridación sobre piezas 3D complejas: piezojet, aerosol jet, microdispensación, FFF, pick & place…<br>Equipos de curado de tintas: estufas, curado UV…<br>Equipos para caracterización de tintas<br>Equipamiento para caracterización funcional | **Laboratorio**<br>Quantum Research & Innovation Lab: diamond growth reactor, FIB, AFM, characterization lab & Optical Lab.<br>A Chemical Vapor Deposition (CVD) reactor for the growth of quantum-grade diamond crystals.<br>An ion implantation column (FIB) for the creation of NV centers by ion implantation.<br>RAMAN Spectroscope for diamond characterization.<br>X-Ray Diffractometer for diamond characterization: crystallographic structure analysis.<br>Atomic Force Microscope (AFM) for diamond characterization. |
| Activos[57] | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 | **Nº Patentes :**0<br>**Nº artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 | **Nº Patentes:** 2 (solicitadas)<br>**Nº artículos:** 1<br>**Nº Proyectos:** 3 |
| Ecosistema relacional | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br>QuIC, AMETIC, AESEMI.<br><br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** |
| **Consideraciones / aspectos destacados:** | | | |

[57] Información sobre patentes/publicaciones y proyectos en el apartado 4 de Vigilancia

| | | | |
|---|---|---|---|
| Grupo de trabajo | **Polímeros funcionales y sostenibles** | **2D NanoPhotonics**[58] | **Functional printing, organic and flexible electronics**[59] |
| Datos generales | **Datos de contacto**<br>Jose Ramón Dios | **Datos de contacto**<br>Alexey Nikitin | **Datos de contacto**<br>Nikola Perinka |
| Ámbitos de investigación | **Ámbitos**<br>Electrónica impresa | **Ámbitos**<br>NANO: interfases y sistemas de baja dimensión. Estructura electrónica, transporte electrónico. Dinámica de superficies. Nano-óptica, nano-fotónica, Nano-plasmónica, Fotoquímica Quantum.: sistemas y tecnologías cuánticas, física del attosegundo y dinámica de electrones, química computacional y teórica, materiales avanzados | **Ámbitos**<br>Investigación y desarrollo en materiales poliméricos, fabricación de dispositivos electrónicos orgánicos (células fotovoltaicas, diodos emisores de luz orgánicos y sensores)<br>Caracterización de películas finas y superficies, nanotecnología, fotónica y fotofísica, tintas, impresión y papel. |
| Infraestructura y equipamiento | **Laboratorio**<br>Equipos de medida de resistencia eléctrica de diferentes gamas.<br>Equipos específicos para medir propiedades de sensores (de temperatura, de fuerza…) pero en plástico.<br>Programas de software de labview. | **Laboratorio** | **Laboratorio** |
| Activos[60] | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº artículos:** 2<br>**Nº Proyectos:** 1 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº Artículos:** 8<br>**Nº Proyectos:** 0 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº Artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 |
| Ecosistema relacional | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br>Functional Print (plataforma nacional en Navarra)<br>www.functionalprint.com<br>Organic and Printed Electronics Association<br>www.oe-a.org<br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** |
| **Consideraciones / aspectos destacados:** | | | |

[58] Pendiente realizar entrevista
[59] Pendiente realizar entrevista
[60] Información sobre patentes/publicaciones y proyectos en el apartado 4 de Vigilancia

| Grupo de trabajo | **Microfabricación Láser** | **Sala Blanca** | **Nanospuperficies**[61] |
|---|---|---|---|
| Datos generales | **Datos de contacto**<br>Eva Rodríguez | **Datos de contacto**<br>Aritz Juarros | **Datos de contacto**<br>Yolanda Alexanco |
| Ámbitos de investigación | **Ámbitos**<br>Microfabricación de moldes microfluídicos.<br>Desarrollos de nuevas superficies funcionales sobre componente y a través de molde.<br>Fabricación de centros NV en diamante<br>Corte vidrio<br>Laser scribing – ablación selectiva – patterning ITO.<br>Microtaladrado | **Ámbitos**<br>Microfabricación de moldes ópticos y microfluídicos 3D por litografía UV directa.<br>Desarrollos de nuevas superficies funcionales sobre componente y a través de molde.<br>Fabricación de sensores electroquímicos y ópticos (SEIRA).<br>Desarrollo de tintas sostenibles.<br>Diseño e integración de electrónica flexible in mould. | **Ámbitos**<br>Modelos de fabricación electrónicos sostenibles, que se centrarán en el desarrollo de adhesivos bioderivados, tintas conductoras totalmente orgánicas y sustratos flexibles que presenten una mayor recuperación.<br>Integración en sistemas electrónicos funcionales y métodos de recuperación de materiales. |
| Infraestructura y equipamiento | **Laboratorio**<br>Sistemas láser de pulsos ultracortos (femtosegundos-picosegundos).<br>Sistema láser nanosegundos UV<br>Cabezales ópticos singulares: Cabezal poligonal – alta velocidad de proceso sobre componente plano de gran tamaño;<br>Cabezal corte vidrio de alta precisión (SmartCleave®);<br>Cabezal óptico para microprocesado alta precisión (<5µm).<br>Plataforma láser para la fabricación y monitorización de centro de nitrógeno-vacante en diamante. | **Laboratorio**<br>SALA BLANCA clase 100 para micro y nano fabricación.<br>Fotolitografía UV (1µm resolución)<br>Alineadora de máscaras de doble cara, sistemas de centrifugado de resinas, estación química.<br>Fotolitografía UV directa sin máscara MicroWriter ML3Pro (0.4µm resolución)<br>Depósito capas finas PVD y ALD<br>Evaporación de metales (Au, Pt, etc.), óxidos y nitruros por Sputtering, E-beam y ALD. | **Laboratorio** |
| Activos relacionados con la temática y recientes[62] | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº Artículos: 3**<br>**Nº Proyectos:** 3 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº Artículos:** 5<br>**Nº Proyectos:** 11 | **Nº Patentes:** 0<br>**Nº Artículos:** 0<br>**Nº Proyectos:** 0 |
| Ecosistema relacional | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br>Functional Print (plataforma nacional en Navarra) www.functionalprint.com<br>Organic and Printed Electronics Association www.oe-a.org<br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br>IDEADED,<br>MetrohmDropSens,<br>das-Nano,<br>Oribay,<br>Stellantis, etc.<br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** | **Presencia / conexiones internacionales/Alianzas**<br>**Vínculos con ecosistemas de emprendimiento.** |
| **Consideraciones / aspectos destacados:** | | | |

[61] Pendiente realizar entrevista
[62] Información sobre patentes/publicaciones y proyectos en el apartado 4 de Vigilancia

### 4.2.3 Resultados en base a publicaciones

El ecosistema de Euskadi, pese a su dimensión acotada respecto a otros territorios, se posiciona como un referente en la investigación avanzada de microelectrónica, con instituciones académicas, centros tecnológicos y empresas que lideran publicaciones científicas en las áreas de:

- Tecnologías ópticas y sensorización avanzada
- Materiales avanzados y grafeno
- Innovación en dispositivos electrónicos y sensórica cuántica
- Investigación en chips cuánticos
- Telecomunicaciones avanzadas
- Redes eléctricas inteligentes y movilidad sostenible

Además, las 91 publicaciones científicas en el ámbito de la microelectrónica representan una sólida base de conocimiento y talento investigador en Euskadi.

**Cuadro 4.3 Resumen publicaciones científicas ecosistema de microelectrónica de Euskadi.**

| Entidad | Publicaciones (nº) |
|---|---|
| Aotec Advanced Optical Technologies, S.L | 8 |
| CEIT | 8 |
| CIC Nanogune | 2 |
| Fagor Electrónica S.Coop | 8 |
| Graphenea S.A | 25 |
| Merytronic S.L. | 3 |
| Tecnalia | 1 |
| UPV-EHU | 15 |
| Walter Pack | 2 |
| Tekniker | 8 |
| DIPC | 11 |
| **TOTAL** | **91** |

**Cuadro 4.4 Publicaciones científicas ecosistema de Euskadi.**

| Empresa | Título artículo |
|---|---|
| **AOTEC ADVANCED OPTICAL TECHNOLOGIES, S.L** | Differentiating five agrochemicals used in the treatment of intact olives by means of NIR spectroscopy, discriminant analysis and compliant class models |
| | Yoghurt standardization using real-time NIR prediction of milk fat and protein content |
| | PLS class modelling using error correction output code matrices, entropy and NIR spectroscopy to detect deficiencies in pastry doughs |
| | Bread fermentation monitoring through NIR spectroscopy and PLS-DA. Determining the optimal fermentation point in bread doughs |
| | Partial Least Squares and Partial Least Squares-Discriminant Analysis to Detect and Quantify Adulterations in Olive Oil Using Optical Methods of Analysis. A Comparative Study between NIR and UV-Vis Spectroscopy |
| | Biosensing platform on optical fibre tip for lysozyme detection |
| | Review of a custom-designed optical sensing system for aero-engine applications |
| | Performance comparison of three fibre-based reflective optical sensors for aero engine monitorization |
| **GRAPHENEA S.A.**[63] | FeNi nanoparticle-modified reduced graphene oxide as a durable electrocatalyst for oxygen evolution |
| | A label-free immunosensor based on a graphene water-gated field-effect transistor |
| | Study of paraffinic and biobased microencapsulated PCMs with reduced graphene oxide as thermal energy storage elements in cement-based materials for building applications |
| | Neuromorphic Technology Insights in Spain |
| | An Ultrasensitive Molecularly Imprinted Point-Of-Care Electrochemical Sensor for Detection of Glial |
| | Flexible Graphene FETs fabricated by Laser Induced Forward Transfer |
| | Study of Laser-Based transfer of Graphene via Laser Induced Transfer process for the On-Chip Integration of Photodetector |
| | A Scalable Compact Model for the Static Drain Current of Graphene FETs |
| | Early-stage analysis of a novel insulation material based on MPCM-doped cementitious foam:Modelling of properties, identification of production process hotspots and exploration of performance trade-offs |
| | Wafer-Scale Graphene Field-Effect Transistor Biosensor Arrays with Monolithic CMOS Readout |
| | Graphene Sensor Arrays for Rapid and Accurate Detection of Pancreatic Cancer Exosomes in Patients' Blood Plasma Samples |
| | Role of Chemical Reduction and Formulation of Graphene Oxide on Its Cytotoxicity towards Human Epithelial Bronchial Cells |
| | High-Efficiency X-ray Sensing with Recyclable Perovskite-Graphene Heterostructured Transistors |
| | Wafer-Scale Integration of Single Layer Graphene Electro-Absorption Modulators in a 300 mm CMOS Pilot Line |
| | Wafer-scale graphene electro-absorption modulators fabricated in a 300 mm CMOS platform |
| | Cement Based Materials with PCM and Reduced Graphene Oxide for Thermal Insulation for Buildings |
| | Laser Induced Transfer of 2D materials for optoelectronic applications |
| | Ultrasensitive detection of SARS-CoV-2 spike protein by graphene field-effect transistors |
| | Controlling the threshold voltage of a semiconductor field-effect transistor by gating its graphene gate |
| | On-chip integrated graphene aptasensor with portable readout for fast and label-free COVID-19 detection in virus transport medium |
| | Detection of Glial Fibrillary Acidic Protein in Patient Plasma Using On-Chip Graphene Field-Effect Biosensors, in Comparison with ELISA and Single-Molecule Array |
| | pH sensors based on amino-terminated carbon nanomembrane and single-layer graphene van der Waals heterostructures |

[63] Graphenea cuenta con 118 publicaciones se indican algunas ver Anexo para el resto

| Empresa | Título artículo |
|---|---|
| | Graphene field effect transistor scaling for ultra-low-noise sensors |
| | Investigation of charges-driven interaction between graphene and different SiO 2 surfaces |
| **MERYTRONIC S.L.** | LY automation solutions for resilient, flexible and optimized smart distribution grids |
| | A new model of resilient lv network for massive ev charging and distributed generation |
| | Modeling eddy current brake emissions for electromagnetic compatibility with signaling devices in high-speed railways. |
| **WALTER PACK** | Static and dynamic studies of electro-active polymer actuators and integration in a demonstrator |
| | Design and realization of electroactive polymer actuators for transparent and flexible haptic feedback interfaces |
| **FAGOR ELECTRÓNICA S.COOP** | Indium tin oxide thin film deposition by magnetron sputtering at room temperature for the manufacturing of efficient transparent heaters |
| | Analytical maximum torque per volt control strategy of an interior permanent magnet synchronous motor with very low battery voltage |
| | Improving the firing mechanisms in thyristors for lighting applications |
| | Design, simulation and implementation of a channel equalizer for DVB-T on-channel repeaters |
| | A quasi-analytical breakdown voltage model in four-layer punch-through TVS devices |
| | Optimisation of very low voltage TVS protection devices |
| | Passivation and packaging of positive bevelled edge termination and related electrical stability |
| | An optimized bidirectional lightning surge protection semiconductor device |
| **UPV-EHU** | A Survey on IEEE 1588 implementation for RISC-V low-power Embedded Devices. Electronics. |
| | Design and Evaluation of a RISC-V based SoC for Satellite on-board Networking. XXXVIII Conference on Design of Circuits and Integrated Systems |
| | Rapid Control Prototyping platform to regulate a high-current low-voltage DC/DC power converter prototype to feed superconducting electromagnets. XXX Seminario Anual de Automática, Electrónica Industrial e Instrumentación (SAAEI 2023 |
| | On-chip Hyperspectral Image Segmentation with Fully Convolutional Networks for Scene Understanding in Autonomous Driving (To be published) |
| | Microscale Sensing with Strongly Interacting NV Ensembles at High Fields |
| | Enhanced microscale NMR spectroscopy of low-gyromagnetic ratio nuclei via hydrogen transfer |
| | Robust microwave cavity control for NV ensemble manipulation |
| | J-coupling NMR spectroscopy with nitrogen vacancy centers at high fields |
| | Photon-emission statistics for single nitrogen-vacancy centers |
| | High-Field Microscale NMR Spectroscopy with NV Centers in Dipolarly-Coupled Sample |
| **CIC NANOGUNE** | Unified linear response theory of quantum electronic circuits. |
| | CMOS on-chip thermometry at deep cryogenic temperatures featured. |
| **TECNALIA** | Automatic Detection of Nuclear Spins at Arbitrary Magnetic Fields via Signal-to-Image AI Model |
| **CEIT** | Smart Carrier for Scan Chain Emulation of ASIC Prototypes under Test, DCIS 2024. |
| | D-Band Backhaul and Fronthaul Solutions for 5G Radio Access Network, |
| | 2022 52nd European Microwave Conference (EuMC) |
| | 2022 Joint European Conference on Networks and Communications & 6G Summit (EuCNC/6G Summit) |
| | Beam Alignment Strategy Under Hardware Constraints for D-Band Communications, |
| | A Compact, Wideband, and Temperature Robust 67-90-GHz SiGe Power Amplifier With 30% PAE. IEEE microwave and Wireless Component Letters 2019 |

| Empresa | Título artículo |
|---|---|
| | Temperature-Dependent I/Q Imbalance Compensation in Ultra-Wideband Millimeter-Wave Multi-Gigabit Transmitters. IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques 2020 |
| | A Compact and High-Linearity 140-160 GHz Active Phase Shifter in 55 nm BiCMOS. IEEE microwave and Wireless Component Letters 2021 |
| **TEKNIKER** | Manufacturing smart surfaces with embedded sensors via magnetron sputtering and laser scribing |
| | Laser ablation combined with Nanoimprint Lithography technology as new surface engineering approach to produce novel polymer-based heteronucleants for recalcitrant protein crystallization |
| | Development of nanocrystallized magnetoelastic sensors with self-biased effect and improved mass sensitivity |
| | Flexible tag microlab development: Gas sensors integration in RFID flexible tags for food logistic |
| | Manufacturing smart surfaces with embedded sensors via magnetron sputtering and laser scribing |
| | Self-powered thin-film impedance spectroscopy sensor system to measure corrosion presence in aerogenerators or aircrafts |
| | Sulfites detection by surface-enhanced Raman spectroscopy: A feasibility study |
| | Capacitive and illumination systems based on printed and hybrid electronics |
| **DIPC** | On-chip phonon-enhanced IR near-field detection of molecular vibrations |
| | Near- and Far-Field Observation of Phonon Polaritons in Wafer-Scale Multilayer Hexagonal Boron Nitride Prepared by Chemical Vapor Deposition |
| | Dual-Band Coupling of Phonon and Surface Plasmon Polaritons with Vibrational and Electronic Excitations in Molecules |
| | Active Tuning of Highly Anisotropic Phonon Polaritons in Van der Waals Crystal Slabs by Gated Graphene |
| | Interband plasmon polaritons in magnetized charge-neutral graphene |
| | Photothermal twistronics |
| | Twisted Nano-Optics: Manipulating Light at the Nanoscale with Twisted Phonon Polaritonic Slabs |
| | Fast and Sensitive Terahertz Detection Using an Antenna-Integrated Graphene pn Junction Nano Letters |
| | Telecom meets terahertz |
| | Anomalous reflection phase of graphene plasmons and its influence on resonators |
| **DIPC & MAIER** | World Scientific Handbook of Metamaterials and Plasmonics |

### 4.2.4 Resultados en base a patentes

Del análisis realizado sobre las patentes que tiene el ecosistema de Euskadi en el ámbito de la microelectrónica se destacan los siguientes aspectos:

- Tendencias tecnológicas: apuesta por tecnologías como comunicaciones cuánticas, sensórica, computación cuántica, así como desarrollo de materiales (tendencias alineadas con las mencionadas en el punto 4.1).
- Aplicaciones diversificadas: el ecosistema abarca sectores clave como automoción, telecomunicaciones, energías renovables, biomedicina y aeroespacial, todos dependientes y demandantes de la microelectrónica avanzada.

**Cuadro 4.5 Resumen patentes ecosistema de microelectrónica en Euskadi.**

| Entidad | Patente (nº) |
|---|---|
| Peta Optik | 1 |
| Graphenea | 10 |
| Das nano tech CIC NANOGUNE Graphenea sa | 1 |
| Iline Microsystems sl | 1 |
| Merytronic 2012 sl | 4 |
| Fagor Electrónica | 1 |
| P4Q Electronics | 4 |
| Maier | 1 |
| System-on-Chip Engineering | 1 |
| UPV | 2 |
| MASERMIC - Microelectrónica Maser S.L. | 1 |
| Embeblue S.L | 1 |
| Walter Pack | 1 |
| Ikerlan | 4 |
| QUBIZ.team | 2 |
| **TOTAL** | **33** |

### Cuadro 4.6 Patentes del ecosistema de Euskadi.

| Empresa | Título patente | Año | Número publicación | Autor |
|---|---|---|---|---|
| **PETA OPTIK** | Telecommunication system based on spatial multiplexing of optical channels | 2024 | KR20240125655 (A) | Paternottre Echeverría Aquiles |
| **GRAPHENEA** | Water-based adhesive for the manufacture of laminated cellulosic boards comprising monolayer graphene oxide, laminated cellulosic boards obtained therewith, and methods for production thereof | 2024 | *ES2983794 (T3)* | Zurutuza Elorza Amaia<br>Ortega Murguialday Amaya<br>Alonso Rodriguez Beatriz |
| | Sensor having graphene transistors | 2022 | *WO2022096640 (A1)* | Torres Elías<br>Txoperena Oihana<br>Zurutuza Amaia |
| | A reduced graphene oxide mixture, polymer matrix containing the same and a process for the preparation thereof | 2021 | *US11981570 (B2); US2021047187 (A1)* | Paris Escribano Rodrigo<br>Ruiz Orta Carolina<br>Zurutuza Elorza Amaia<br>Ortega Murguialday Amaya<br>Alonso Rodriguez Beatriz |
| | Adsorbent material on the basis of a metal-organic framework, method for the production and use of the same | 2021 | *EP3906995 (A1)* | Heymans Nicolas<br>De Weireld guy<br>Casaban-Julian Jose<br>Hamill Conor<br>Zhang Yuancheng<br>Moore Ashleigh<br>Emmerich Rudolf<br>Graf Matthias<br>Ress Christian<br>Schönwald Markus<br>Toribio Beatriz Alonso<br>Zurutuza Amaia<br>Ortega Amaya<br>Serre Christian |
| | Equipment and method to automatically transfer a graphene monolayer to a substrate | 2019 | *ES2733542 (T3)* | Zurutuza Elorza Amaia<br>De la fuente Cosía Jesús<br>Alonso Rodríguez Beatriz<br>Pesquera Rodríguez Amaia<br>Centeno Pérez Alba |
| | Method for obtaining multilayer graphene | 2018 | *US10490315 (B2); US2018247725 (A1)* | Zurutuza Elorza Amaia<br>Centeno Perez Alba<br>Pesquera Rodrigues Amaia |
| | Method for obtaining graphene oxide | 2018 | *ES2671498 (T3)* | Zurutuza Elorza Amaia<br>Alonso Rodríguez Beatriz |
| | Method for transferring graphene | 2017 | *US10192736 (B2); US2017057812 (A1)* | Zurutuza Elorza Amaia<br>Centeno Perez Alba |
| | Equipment and method to automatically transfer a graphene monolayer to a substrate | 2017 | *US10354866 (B2); US2017032962 (A1)* | Zurutuza Elorza Amaia<br>Centeno Perez Alba<br>Alonso Rodriguez Beatriz<br>Pesquera Rodriguez Amaia<br>De la fuente Cosio Jesus |
| | Method of manufacturing a graphene monolayer on insulating substrates | 2014 | *KR102109380 (B1); KR20140002570 (A)* | Amaia Zurutuza Elorza<br>Alba Centeno Perez<br>Beatriz Alonso Rodriguez<br>Amaia pesquera Rodriguez |
| **DAS NANO TECH CIC NANOGUNE GRAPHENEA S A** | Quality inspection of thin film materials | 2024 | *ES2966745 (T3)* | Azanza Ladron Eduardo<br>Chudzik Magdalena<br>Lopez Zorzano Alex<br>Etayo Salinas David<br>Hueso Arroyo Luis Eduardo<br>Zurutuza Elorza Amaia |
| **ILINE MICROSYSTEMS SL** | Microfluidic device and method for fluid clotting time determination | 2014 | JP2014038109 (A); JP5726269 (B2) | Iñaki Sadaba<br>Champetier de Ribes |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Peon Eguiguren Juan Antonio |
| **MERYTRONIC 2012 S L** | Locator equipment | 2022 | *ES2909083 (T3)* | Aldecoa Cruz Xabier |
| | Equipement de localisation | 2020 | *MA48858 (A)* | Aldecoa Cruz Xabier |
| | Method and system for connectivity detection in an electric power distribution network | 2021 | *ES2823676 (T3)* | Zubia Urrutia Haritz |
| | Method for identifying lines and phases of a complex power electrical distribution grid | 2021 | *WO2021224341 (A1)* | Aldecoa Cruz Xabier |
| **FAGOR ELECTRÓNICA** | Band rejection filter (Machine-translation by Google Translate, not legally binding) | 2016 | ES1172760 (U)<br>ES1172760 (Y) | Fernandez Ibañez Tomás<br>Tazon Puente Antonio<br>Lozano Gonzalez Javier |
| **P4Q ELECTRONICS** | Solar tracker and control method of the solar tracker | 2024 | WO2024133991 (A1) | Vegas Diez David<br>Fernandez Diaz Jose Maria |
| | High precision solar sensor. | 2009 | *ES2329539 (A1)*<br>ES2329539 (B1) | Vegas Diez David<br>Cid Capelo Iñaki |
| | Seasickness prevention system includes a reference object visualizer and movement monitoring assembly with an inertia reference system | 2005 | *ES2226584 (A1)* | Gonzalez Fuentes Fernando<br>Fernandez Sison Alfredo<br>Mendibil Mendieta Kepa<br>Lecue Monasterio Antonio |
| | Control and diagnostic system for electrical device or electronic vehicles, has power source and control and diagnostic module with frequency shift keying modulator | 2004 | *ES2204332 (A1)*<br>*ES2204332 (B1)* | Angulo Romero Javier<br>Fernandez Sison Alfredo<br>Alapont Echaniz Aitor |
| **P4Q ELECTRONICS MAIER** | Acoustic system for vehicles | 2012 | ES2382281 (A1)<br>ES2382281 (B1) | Alaiogoikoa Landabaso Sergio<br>Ugalde Lopez de Sabando Joseba<br>Hernaez Rioja Inmaculada<br>Saratxaga Couceiro Ibon de Bilbao Alcantara Eneritz<br>Navas Cordón Eva<br>Vicente Borruel Luis<br>Ortega Jimenez Alfonso<br>Lleida Solano Eduardo<br>Gonzalez Fuentes Fernando Jose<br>Lezama Ortiz de Urbina Javier |
| **SYSTEM-ON-CHIP ENGINEERING UPV** | Method and security system in redundant ethernet rings | 2017 | ES2596533 (A1);<br>ES2596533 (B1) | Lázaro Arrotegui Jesús<br>Astarloa Cuellar Armando<br>Idirin Gonzalez Mikel |
| **MASERMIC - MICROELECTRÓNICA MASER S.L.** | Autonomous control system | 2019 | MY171790 (A) | Ferrer-Dalmau Nieto Francisco<br>Vicandi Unanue Francisco Javier<br>Iriondo Arrizabalaga Carlos Javier<br>Iriondo Arrizabalaga Jesus Maria |
| | Power steering system for vehicles | 2020 | ES2762149 (T3) | Ferrer-Dalmau Nieto Francisco<br>Vicandi Unanue Francisco Javier<br>Iriondo Arrizabalaga Carlos Javier<br>Iriondo Arrizabalaga Jesus Maria |
| **EMBEBLUE S.L** | Dispositif de détection de vol de câbles | 2022 | FR3124269 (A3)<br>FR3124269 (B3) | Meoki Izagirre Mikel |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | | Santiesteban García Simón<br>Rivero Leo Raúl<br>Flores Fernández Judith<br>Catón Oteiza Adrián<br>Ayerra Espinal Irati<br>Garaycochea Saenz Amaia |
| **WALTER PACK** | Componente interior para el interior de un vehículo de motor, vehículo de motor con el componente interior y procedimiento para fabricar el componente interior. | 2021-12-09 | DE102020114788 (A1) | Hellriegel Jan<br>Estellés Ignacio |
| **TECNALIA – UPV/EHU** | Method and system for generating a tag from a crystalline structure. | 2023 | EP 23 383 207.0 (pending) | Estibaliz Garrote, Jorge Casanova, Elena Terradillos, Carlos Munuera, Marta González, Ander Tobalina |
| **TECNALIA – UPV/EHU** | System and a method for analyzing a crystalline structure comprising a plurality of defect color centers. | 2022 | EP 22 209 548.1 (pending) | Estibaliz Garrote, Jorge Casanova, Elena Terradillos, Carlos Munuera, Marta González, Ander Tobalina |
| **IKERLAN** | Aparato para la determinación de la temperatura de dispositivos microfluídicos | 2019 | EP3085445 | Aranburu Lazkano Iñigo, Berganzo Ruiz Javier, RuanoLópez Jesús Miguel |
| | Sistema de comunicación y método para transmisiones simultáneas de datos | 2016 | EP 3328001 | Bilbao Ugalde Josu, Arnaiz Martines Luis Manuel,<br>Gonzalez Gil Antonio |
| | Dispositivo y método de almacenamiento y montaje de placas solares | 2020 | EP3506493 | Remírez Jauregui Adrián, Uribetxebarria Barrena Jone,<br>Zubizarreta Arenaza Patxi, |
| | Procedimiento e instalación para la gestión de energía eléctrica | 2022 | EP3796506 | Gonzalez Garrido Amaia, Gaztañaga Haranzamendi Haizea,<br>Saez de Ibarra Martinez de Contrasta Andoni |

### 4.2.5 Resultados en base a proyectos

En los últimos 4 años el número de proyectos totales en los que el ecosistema vasco está participando es de 117, siendo proyectos europeos 62, estatales 31 y autonómicos 24.

Europa ha financiado estos proyectos con un importe total aproximado de 392 m€ y, a nivel estatal, las empresas han recibido financiación por importe aproximado de 30 m€. No se ha podido obtener los datos agregados a nivel autonómico (por proyectos Hazitek) pero los datos recogidos ascienden a una ayuda aproximada de 7.5m€.

Los proyectos que está abordando el ecosistema de Euskadi, bien a través de consorcios europeos, estatales o autonómicos, abarcan áreas como electrónica flexible, semiconductores, computación neuromórfica, materiales avanzados y sensórica cuántica, con aplicaciones clave en los sectores de automoción, salud, robótica y comunicaciones.

A modo resumen, los principales datos de estos proyectos son:

- **Áreas tecnológicas:**
  - Grafeno: destacada participación en aplicaciones avanzadas (sensores, fotodetectores, energía y semiconductores) con proyectos europeos relevantes como el Graphene Flagship y el desarrollo de dispositivos electrónicos escalables.
  - Sensórica y fotónica: proyectos innovadores en sensores cuánticos, fotodetectores ultrarrápidos y plataformas de comunicación.
  - Automoción: innovaciones en electrónica funcional, tecnologías para vehículos eléctricos (buscando aligeramiento de peso con electrónica embebida) y sistemas autónomos.
  - Salud: desarrollo de dispositivos portátiles de diagnóstico y biosensores nanoelectrónicos**.**

- **Empresas y Centros Participantes:**
  - Empresas como Graphenea, MAIER, y Hybtronics Microsystems lideran o participan en numerosos proyectos europeos.
  - Universidades y centros como UPV-EHU y CEIT participan en iniciativas de alto impacto, como cuántica y sistemas de radiofrecuencia para 5G.

- **Proyectos destacados:**
  - El proyecto del programa ELKARTEK SoC4CRIS impulsa el diseño de semiconductores para la industria vasca y busca autonomía en microelectrónica, proyecto en el que participan: CEIT, Tekniker, Ikerlan, IKOR y el Clúster GAIA
  - Proyecto ELKARTEK QFirst para el desarrollo de tecnología cuántica en diamante con centros de nitrógeno vacante.
  - Graphene Flagship Core Projects, proyecto europeo con una financiación total de más de 170 millones de euros para desarrollar tecnologías basadas en grafeno.
  - Robotcore: proyecto que consisten en el desarrollo de procesadores específicos para robótica.
  - FLOIM: modelado óptico de dispositivos optoelectrónicos.
  - E3Network y Dragon: innovaciones para redes de comunicación más allá de 5G.

**Cuadro 4.7 Proyectos de I+D+i del ecosistema de microelectrónica de Euskadi.**

| Empresa / Agente | Proyecto | Convocatoria | Importe[64] € |
|---|---|---|---|
| **HYBTRONICS MICROSYSTEMS S.A.** | Flexible Optical Injection Moulding of optoelectronic devices - FLOIM | Europeo | 6.742.238 |
| | Revolucionario sistema de calentamiento de baterías de vehículos eléctricos | CDTI | 313.700 |
| **IIINE MICROSYSTEMS SL** | Diseño y desarrollo de un dispositivo portátil de diagnóstico y manejo clínico de la hemostasia | CDTI | 2.727.347 |
| **PETA OPTIK** | Enlaces láser de altas prestaciones en espacio libre para comunicaciones terrestres y espaciales en una plataforma de fotónica integrada | MISIONES | 746.904 |
| **FAGOR ELECTRÓNICA** | DIOSIC: investigación para la mejora de la competitividad del diodo de potencia con sustrato de carburo de silicio | CDTI | 692443 |
| **MULTIVERSE COMPUTING** | Diseño de chips innovadores para la primera placa Integrada multifuncional de alto rendimiento y bajo consumo energético en globos estratosféricos | MISIONES | 606154 |
| | Fotónica integrada transversal como transformador deep tech de industrias estratégicas | MISIONES | 863251 |

[64] Importe total adjudicado al proyecto no a la empresa, algunos datos económicos de proyectos no se han podido encontrar

| Empresa / Agente | Proyecto | Convocatoria | Importe[64] € |
|---|---|---|---|
| **ACCELERATION ROBOTICS** | Robotcore, un procesador robótico | CDTI | 325.000 |
| | Multi swtichable Two-dimensional Covalent Organic Framework-based Opto-electronics | Europeo | 196.000 |
| | Commercial-scale Graphene Electronic Devices Fab | Europeo | 100.000 |
| | Graphene for Semiconductor Industry | Europeo | 1.961.000 |
| | Laser Enabled Transfer of 2D Materials | Europeo | 2.851.000 |
| | Ultra-fast Graphene Photodetectors | Europeo | 3.937.398 |
| | New Graphene Imager based on Graphene-on-wafer | Europeo | 3.389.312 |
| | Bottom-Up generation of atomically precise synthetic 2D Materials for high performance in energy and electronic applications | Europeo | 3.954.044 |
| | Light to Store chemical Energy in reduced Graphene Oxide for electricity generation | Europeo | 4.193.488 |
| | Graphene Alliance for Sustainable Multifunctional Materials to Tackle Environmental Challenges | Europeo | 9.545.321 |
| | Quantum Electronics Science and Technology training | Europeo | 3.884.019 |
| | Graphene Flagship 2D Experimental Pilot Line | Europeo | 20.000.000 |
| | Laser digital transfer of 2D materials enabled photonics: from the lab 2 the fab | Europeo | 2.499.975 |
| | Flow detection of viruses by graphene Field Effect Transistor microarrays | Europeo | 3.200.000 |
| | Multiparametric nanoelectronic biosensors for therapy response testing | Europeo | 24.050.477 |
| | Sensing Endometriosis on Portable Auxiliary Devices | Europeo | 6.891.000 |
| | Real time nano characterization related technogies | Europeo | 4.691.566 |
| | Ultra-sound combined with bia and graphene fet-enhanced wearable sensing | Europeo | 6.984.520 |
| | PZT and Graphene Materials innovations for advanced opto-Electronic applications in AR and biosensing | Europeo | 3.243.750 |
| | The next generation of sensors and imagers enabled by 2D materials digital integration | | 5.134.540 |
| | Superlattices superconductores alternativos | CDTI | 200.000 |
| | Tecnologías de fibra óptica para una plataforma centralizada de sensado de h2 | CDTI | 375.000 |
| **MASERMIC** | Advancing fail-aware, fail-safe, and fail-operational electronic components, systems, and architectures for fully automated driving to make future mobility safer, affordable, and end-user aceptable | Europeo | 4.569.691 |
| | Diseño de chips innovadores para la primera placa integrada multifuncional de alto rendimiento y bajo consumo energético en globos estratosféricos | CDTI | 252.253 |
| | Investigación de tecnologías y arquitecturas para el desarrollo de nuevo vehículo autónomo, conectado, robusto, fiable y resistente | CDTI | 700.498 |
| **GRAPHENEA** | Multiswtichable Two-dimensional Covalent Organic Framework-based Optoelectronics | Europeo | 196.000 |
| | Commercial-scale Graphene Electronic Devices Fab | Europeo | 100.000 |
| | Graphene for Semiconductor Industry | Europeo | 1.961.000 |
| | Laser Enabled TransFer of 2D Materials | Europeo | 2.851.000 |
| | Ultra-fast Graphene Photodetectors | Europeo | 3.937.398 |
| | New Graphene Imager based on Graphene-on-wafer | Europeo | 3.389.312 |
| | Bottom-Up generation of atomically precise synthetic 2D Materials for high performance in energy and Electronic applications – A multi-site innovative training action | Europeo | 3.954.044 |
| | Light to Store chemical Energy in reduced Graphene Oxide for electricity generation | Europeo | 4.193.488 |
| | Graphene Alliance for Sustainable Multifunctional Materials to Tackle Environmental Challenges | Europeo | 9.545.321 |

| Empresa / Agente | Proyecto | Convocatoria | Importe[64] € |
|---|---|---|---|
| | Quantum Electronics Science and Technology training | Europeo | 3.884.019 |
| | Graphene Flagship 2D Experimental Pilot Line | Europeo | 20.000.000 |
| | Laser digital transfer of 2D materials enabled photonics: from the lab 2 the fab | Europeo | 2.499.975 |
| | FLow detection of virUses by graphene Field Effect Transistor microarrays | Europeo | 3.200.000 |
| | Multiparametric nanoelectronic biosensors for therapy response testing | Europeo | 24 050 477 |
| | Sensing EndometriosiS On Portable Auxiliary Devices | Europeo | 6.891.000 |
| | Real time nano Characterization related technologies | Europeo | 4.691.566 |
| | Ultra-sound combined with bia and graphene fet-enhanced wearable sensing for decentral health-monitoring | Europeo | 6.984.520 |
| | PZT and Graphene Materials innovations for advanced opto-Electronic applications in AR and biosensing | Europeo | 3.243.750 |
| | The next generation of sensors and imagers enabled by 2D materials digital integration | Europeo | 5.134.540 |
| | Superlattices superconductores alternativos | CDTI | 200.000 |
| | Tecnologías de fibra óptica para una plataforma centralizada de sensado de h2 | CDTI | 375.000 |
| **SYSTEM-ON-CHIP ENGINEERING MAIER** | Intelligent Motion Control under Industry 4.E IMOCO4.E | Europeo | 30.823.019 |
| | Plataforma de comunicaciones ethernet de altas prestaciones, cibersegura, orientada a aplicaciones críticas, y reconfigurable | CDTI | 632.608 |
| | Diseño y desarrollo de tecnología y producto electrónico certificable para comunicación ethernet determinista (tsn) en plataformas del sector aviónica y aeroespacial | CDTI | 772.099 |
| | Nuevas tecnologías selectivas y de iluminación funcional para el módulo frontal del vehículo como herramienta para afianzar su identidad de marca (selectiff) | CDTI | 2.138.730 |
| | Investigación en funcionalización superficial avanzada de componentes plásticos y metálicos | CDTI | 883.120 |
| | Nuevo proceso avanzado para la integración de la función del en un novedoso y disruptivo componente para el módulo frontal de los vehículos del mercado premium de automoción | CDTI | 943.225 |
| | Automóviles conectados a través de electrónica funcional integrados en componentes fabricados con materiales reciclados y 100% reciclables | CDTI | 1.176.294 |
| | Tecnologías para la impresión de tintas funcionales en superficies poliméricas 3d | CDTI | 1.071.216 |
| | Técnicas avanzadas para el desarrollo de nuevos composites termoplásticos en sectores de aplicación de alto valor añadido | CDTI | 827.112 |
| | Investigación en tecnologías innovadoras de electrónica flexible calefactora mediante nanomateriales e inspección óptica sobre sustratos transparentes | CDTI | 773.234 |
| | Nueva tecnología de electrónica avanzada de iluminación ambiental para el desarrollo de componentes rupturistas de interior de automoción (e-lighting) | CDTI | 1.245.751 |
| | Innovation test bed for development and production of nanomaterials for lightweight embedded electronics | Europeo | 11.463.716,25 |
| **WALTER PACK** | Investigación de materiales plásticos impresos para la ocultación de pantallas | CDTI | 358729,06 |
| | Tecnologías para la impresión de tintas funcionales en superficies poliméricas 3d | CDTI | 917.864 |
| | Investigación en funcionalización superficial avanzada de componentes plásticos y metálico | CDTI | 856.819 |
| | PRESTIGE Design-driven integration of innovative printed functional materials into interactive high-end and fashion consumer Goods addressing tomorrow's societal challenges | Europeo | 7.767.654,14 |
| | HAPPINESS Haptic Printed and Patterned Interfaces for Sensitive Surface | Europeo | 3.774 .006 |
| | Inscope International Smart Collaborative Open-access hybrid Printed Electronics pilot line | Europeo | 9.076.566,25 |
| | GrapheneCore2 Graphene Flagship Core Project 2 | Europeo | 88.000.000 |
| | GrapheneCore1 Graphene-based disruptive technologies | Europeo | 89.000. 000 |
| **UPV-EHU** | Cátedra Chip: SoC for Sensing -. | PERTE CHIP | 1.500.000 |

| Empresa / Agente | Proyecto | Convocatoria | Importe[64] € |
|---|---|---|---|
| | Arquitectura Embebida para Nuevas Aplicaciones Edge Computing | SPRI | |
| | Sistema Embebido de Detección de Nubes para Cámaras Multiespectrales de Alta Resolución en Microsatélites de Observación Terrestre | Gobierno Vasco/Satlantis Microsats | |
| | In-line AlkalineTexturization of Crystalline Silicon Wafers | Colaboración con LUMIPLAS | |
| | Ink-jet printing of silicon solar | Colaboración con Modragón Assembly | |
| | Turn-key lines for Back Contact Solar Cells | Colaboración con Modragón Assembly | |
| | Screen printed diffusions and contacts for ultra-thin silicon wafers | Colaboración Ferro | |
| | SkyPlus Solar key Technologies to Power Low Orbitr Satellites | HAZITEK | |
| | Cátedra Chip – KatuTxipi | PERTE CHIP | 410.000 |
| | Quantum-enhanced Benchtop NMR spectometer. | Europeo | 2.556.604 |
| | Prototypes of Magnetic Imaging Systems for Europe | Europeo | 5.288.317 |
| **UNIVERSIDAD DE NAVARRA** | Nuevos sistemas de energy harvesting para dispositivos de baja potencia autoalimentados mediante soluciones impresas y materiales sostenibles | Gobierno Vasco | 148.918,00 |
| | QUANTUM-SILICON. Desarrollo de Electrónica integrada de control y lectura para Computación Quántica. Proyectos de I+D | DFG. | 72.413,00 |
| | Blood as energy source to power smart cardiac devices, BLOOD2POWER | Europeo | 593,195.00 |
| **CEIT** | D-band Radio solution Enabling up to 100 Gbps. Reconfigurable Approach for Meshed beyond 5G networks | Europeo | 2 808 571,25 |
| | Energy Efficient E-band Transceiver for the Backhaul of Future Networks. E3Network | Europeo | 5.000.000 |
| | Amplificador de Potencia en banda E (71-86GHz). | Retos | 212.110 |
| | D-band Radio 5G Network technology - DRAGON | Europeo | 625.108 |
| | D-Band Radio solution Enabling up to 100 Gbps reconfigurable Approach for Meshed beyond 5G networks | Europeo (mapeado BMH) | 2.808.571,25 |
| | Deep-Space Communication Systems | Europeo | 1.400.000 |
| | Bio-inspired laser functionalization of complex 3D industrial surfaces (BIOFOT) | Europeo | 5.500.000 |
| | Flexible optical injection moulding of optoelectronic devices (FLOIM) | Europeo | 6.742.238,75 |
| | Sustainable antimicrobial and antiviral nanocoating (SUSAAN) | Europeo | 418.578 |
| | Laser interference litography based 4D - printing of nanomaterials. (L4DNANO) | Europeo | 69.000 |
| | Multiple frequency-shift keying modem for very low data rates for Space (ESAIT10575) | Europeo | 2.000.000 |
| | Laboratorio de proceso/acabado superficial basado en láser de femtosegundos (femtoSUMA) | Azpitek | 751.800 |
| **TEKNIKER** | SUINK: Electrónica flexible e impresa de base biológica para una economía verde y circular. HE-CL4-2021-DIGITAL EMERGING-01-31, | Europeo | 102.374 |
| | ERG: Vidrio electrónico reciclado. | Hazitek | |
| | LITSENS: Desarrollo de productos inteligentes a través de la investigación en la integración de nuevas capacidades electrónicas. | Hazitek | |
| | PLÁSTICOS: Desarrollo de nuevas tecnologías para la integración de sistemas electrónicos en sustratos plásticos moldeables para automoción. | Elkartek | 64442 |
| | SURFERA, Tecnologías de funcionalización de superficies para aplicaciones en sectores de alto impacto. | Cervera | |
| | ADIMALGU: Funcionalización inteligente de componentes y productos a través de la electrónica embebida mediante nuevas habilidades de diseño y tecnologías de fabricación. | Hazitek | |
| | I2LGarbi: Desarrollo de soluciones inteligentes, conectadas y sostenibles para interiores de vehículos mediante la incorporación de electrónica y materiales avanzados. | Hazitek | |

| Empresa / Agente | Proyecto | Convocatoria | Importe[64] € |
|---|---|---|---|
| | Q-First Dispositivos en Tecnologías cuánticas. | Elkartek | 1350081 |
| | SURF-ERA Red de excelencia en tecnologías de funcionalización superficial para aplicaciones en sectores industriales de alto impacto económico y social. | Cervera | |
| **TECNALIA** | Prototypes of Magnetic Imaging Systems for Europe | Europeo | 5.288.317 |
| | QFirst – Dispositivos cuánticos | Elkartek | 930.000 |
| | Quantum-enhanced Benchtop NMR spectrometer | Europeo | 2.556.604 |
| | Inspire, integrated photonics as a deep tech transformer of strategic industries | MISIONES | 3.087.391 |
| | Diseño de chips innovadores para la primera placa Integrada multifuncional de alto rendimiento y bajo consumo energético en globos estratosféricos | MISIONES | 3.479.498 |
| **CIDETEC, CEIT, GAIKER, UPV/EHU, LORTEK, AZTERLAN** | HIPERION, Generación de conocimiento y capacidades para nuevas tecnologías espaciales y futuras misiones planetarias. Elkartek | Elkartek | 922.000 |
| **TEKNIKER, IKERLAN, CEIT, GAIA, IKOR, UPV-EHU** | SOC4CRIS Investigación y Capacitación del Ecosistema I+D+i en el Diseño, Fabricación y Testing de Semiconductores para Sistemas Críticos | Elkartek | 872.000 |
| **GAIKER, TECNALIA,, TEKNIKER, CIDETEC, MONDRAGON GOI ESKOLA, MAIER TECHNOLOGY CENTER, UPV/EHU,BCMATERIALS** | IDEA (&IDEA II): Investigación y desarrollo en electrónica aditiva 3D. | Elkartek | 1.355.500 |
| **IKERLAN, EHU-UPV, ACHUCARRO, BCAM, GAIA, CAF, VICOMTECH, BCBL.** | SILICON BURBUIN | Elkartek | 450.000 |
| **ATTEN2, DATUA, DENEB MEDICAL, IKOR, IKUSI, IROINTEC, MACARBOX, GAIA, VICOMTECH, TEKNIKER, IKERGUNE,IKOR TECHNOLOGY CENTER.** | RESIL IA nuevos productos y soluciones tecnológicas resilientes basadas en inteligencia artificial embebida en el Edge. | HAZITEK | 4.895.429,69 |

# 5. OPINIÓN DE LOS AGENTES DE LA MICROELECTRÓNICA DE EUSKADI

## 5.1 Proceso de consulta a los agentes

Las actividades que se exponen a continuación se refieren a la Fase 2, de experimentar y validar. El objetivo crucial del proyecto es el reconocimiento y perspectivas de la microelectrónica en Euskadi basado en la opinión de los agentes de este ecosistema. En este capítulo se recogen los resultados obtenidos mediante la utilización de dos herramientas de participación utilizadas, como es la consulta a los agentes, formulada como una encuesta electrónica, y el abordaje de un panel de entrevistas, que permitan una aproximación más detallada y, sobre todo, cualitativa.

### *Sistema de resultados iterativo*

*El proceso planteado parte de las entrevistas en profundidad, que estructuran (en cierto modo) el cuestionario distribuido entre los agentes involucrados; los resultados obtenidos van a servir de soporte en las mesas de trabajo (resultados; capitulo 6).*

*Este sistema permite construir un hilo conductor a partir de las aportaciones de las personas en los distintos modelos de participación, pero que no será necesariamente el único contenido a tener en cuenta, sino que tendrá un papel facilitador con respecto de los aspectos de corte más estratégicos, de perspectivas del sector, de las fortalezas o debilidades que se perciben desde el propio sector vasco. El gráfico adjunto muestra el proceso seguido, donde la componente de documentar alude al conocimiento previo, que es la base a partir de la cual arranca el proceso de participación.*

Este procedimiento ha permitido la obtención de un panel de resultados, que pueden presentarse de forma cuantitativa (porcentaje de respuestas obtenidas) que sirven de marco de referencia con respecto de la caracterización de los agentes que integran la microelectrónica de Euskadi y sobre todo perfilan o anticipan áreas o ámbitos en los que existe una cierta concurrencia con respecto de las expectativas o perspectivas de futuro.

Con todo, se reconoce que se trata de un sector fuertemente atomizado y, además, entreverado con los agentes de investigación y desarrollo tecnológico, así como startups, por lo que la diversidad de nichos de actividad presentes o potenciales es o puede ser muy amplia. Para tratar de aterrizar con un mayor detalle sobre dónde deberían estar las oportunidades desde Euskadi, se ha considerado de interés completar los resultados de la consulta electrónica con este panel de entrevistas, que permitan una aproximación más detallada.

Los resultados obtenidos se recogen a continuación.

## 5.2 Encuesta a los agentes

### 5.2.1 Objetivos

Como ya se ha señalado, el proceso de reconocimiento del ecosistema de la microelectrónica en Euskadi incluye la realización de la consulta a las organizaciones, abordada a partir de:

- El perfilado de un universo potencial de organizaciones susceptibles de participar directa o indirectamente en la microelectrónica en Euskadi; este planteamiento lleva a que una parte de las empresas consideradas no participa del núcleo de la actividad microelectrónica, colocándose en una posición de demandantes de productos y servicios de microelectrónica.
- El cuestionario se envió por correo electrónico (240 agentes), con la colaboración de GAIA-BMH, en un sistema de envío doble (presentación del proyecto y vinculo al cuestionario).
- Se realizó entre la segunda quincena de enero y primera de febrero, con 45 respuestas[65].

La consulta se articuló como un cuestionario de preguntas cerradas, normalmente para elegir 2-3 opciones sobre un panel de propuestas o para graduar la respuesta.

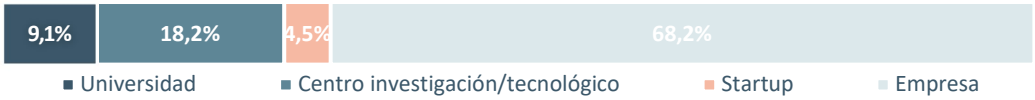
El objetivo es doble: caracterizar qué hacen o en qué están/estarían interesados los agentes de microelectrónica de Euskadi e identificar las acciones más prometedoras, así como las barreras u obstáculos para desarrollar nuevos proyectos en este ámbito. Los resultados obtenidos se exponen a continuación.

### 5.2.2 Agentes participantes

#### 5.2.2.1 Quiénes son, qué hacen

Dos tercios de los agentes que han participado en la consulta son empresas (68,2%), ratio que asciende al 72,7% si se integra a los startups. De otra parte, el grupo de agentes que son universidad (9,1%) o Centros Tecnológicos (18,2%) aportan una cuarta parte de participantes (27,3%). Esta estructura es similar a la señalada para el ecosistema desde semiconductores en España[66], que establece que el 75% son empresas, y el 25% restante incluye a figuras como centros tecnológicos, centros de investigación en microelectrónica y Universidades.

**Gráfico 5.1 Tipología de las organizaciones participante en la consulta**




Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

[65] Es una tasa de respuesta del 20%, que se considera muy positiva, al ser un formato únicamente virtual.
[66] Información recogida en el ecosistema español de semiconductores, ICEX y Aemetic.

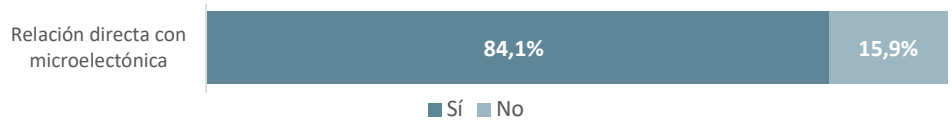
Dado que esta consulta se realiza de forma abierta a un panel amplio de empresas, se consideró necesario establecer una pregunta de corte, que precisamente permita centrar la respuesta en el núcleo de empresas que son microelectrónica. En este sentido es importante reforzar que los agentes participantes que generan la base de respuesta de esta consulta consideran que se centran directamente en la microelectrónica (84,1%) y siete empresas han renunciado a participar por no ser/no realizar directamente alguna actividad de microelectrónica.

Esta es una cuestión que se ha podido validar de forma cualitativa en algunas de las entrevistas realizadas a empresas significativas -usuarias o demandantes de productos o servicios de microelectrónica-. Es cierto que, en una primera aproximación, es posible presuponer o anticipar una cierta vinculación o incluso capacidad tractora sobre un determinado ámbito de microelectrónica, resultado que rápidamente se diluye con respecto a dos argumentos importantes:

- El factor volumen/valor económico: una empresa puede ser demandante de un determinado producto de microelectrónica, pero no en un volumen y, sobre todo, en un valor económico significativo como para desarrollar una línea de investigación/ proyecto vinculado al mismo.
- La propia cadena de valor de investigación, que se reconoce que es sumamente especializada, por lo que parece cada vez más difícil abordarla de forma integral (de alguna de las partes) y que tenga un traslado en un resultado tecnológico de producto/mercado, que suele ser un aspecto determinante en las decisiones estratégicas empresariales.

Ambos argumentos han sido señalados en las entrevistas realizadas a empresas significativas de la industria vasca vinculadas al producto o servicio de microelectrónica en su posición de demandantes y consideran que es imprescindible contar con un cierto papel (liderazgo) con respecto a los aspectos de investigación o tecnología, que es clave en cualquier propuesta de valor.

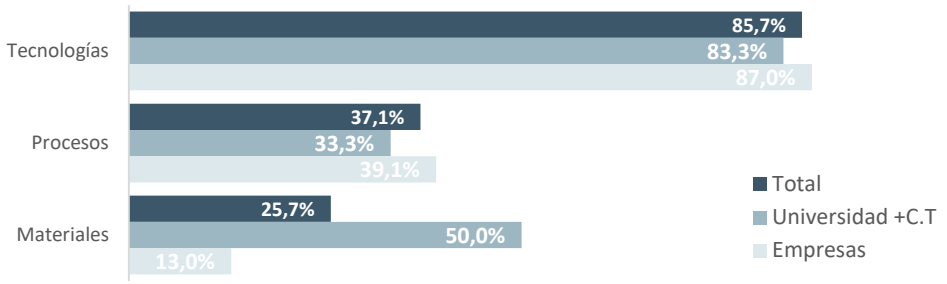
**Gráfico 5.2 Distribución de las organizaciones participantes en la consulta en función de que su actividad tenga una relación directa con la microelectrónica o no**




Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

El punto de arranque de esta consulta es señalar cuáles son las áreas de investigación relacionadas con la microelectrónica que abordan, considerando que la totalidad de los agentes participantes se reconocen con una actividad investigadora.

**Gráfico 5.3 Áreas de investigación relacionada con la microelectrónica y tipos de organizaciones**




*Multirrespuesta; % organizaciones*

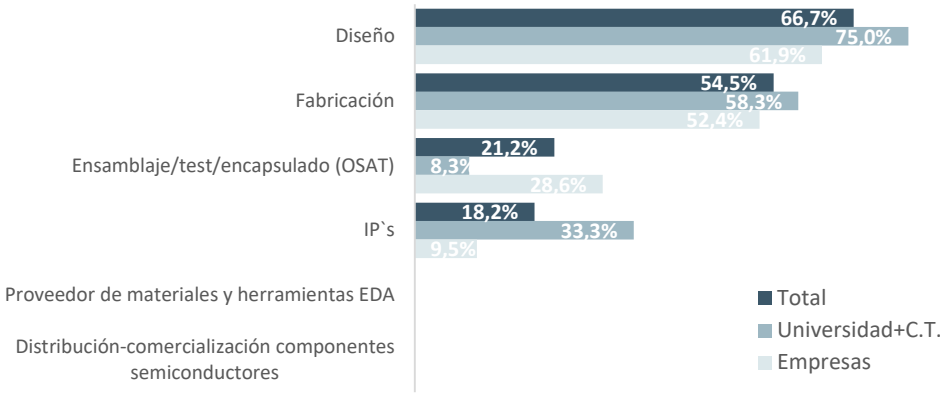
Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Así, casi nueve de cada diez agentes participantes (85,7%) señalan que su actividad de investigación se centra en tecnologías, algo más de un tercio (37,1%) en procesos, y una cuarta parte (25,7%) en materiales. Además,

- Cada agente puede señalar más de una opción y, en promedio, se señalan 1,5 opciones (1,7 y 1,3 opciones para el binomio universidad y centros tecnológico y empresa, respectivamente).
- Con todo, la respuesta obtenida muestra que prevalece la relevancia de la investigación en tecnologías, señalado por al menos 8 de cada 10 agentes, cualquiera que sea su tipo. Asimismo, hay una importante coincidencia en la investigación en procesos, señalada por un tercio de los agentes en cualquiera de los dos colectivos considerados.
- Las diferencias se abren en la investigación en materiales: la mitad de los agentes de Universidad-C.T. señalan esta actividad, siendo menos relevante entre las empresas (13%).

Por otra parte, para establecer el posicionamiento en la cadena de valor de la microelectrónica, los agentes consultados han respondido con respecto a las áreas en las que desarrollan su actividad, segmentadas en dos bloques, de producción e integración. El primer resultado a destacar es que el 89% y el 91% de las organizaciones se adscriben a algún área de producción o integración, mientras que alrededor del 10% de organizaciones serían productoras o integradoras puras. En definitiva, prevalece un posicionamiento combinado, de producción e integración.

**Gráfico 5.4 Áreas de producción relacionada con la microelectrónica y tipos de organizaciones**




Multirrespuesta. % de organizaciones

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Centrando la atención en los resultados obtenidos se observa que, en promedio, las organizaciones participantes han señalado 1,6 áreas de producción posibles, con los siguientes resultados:

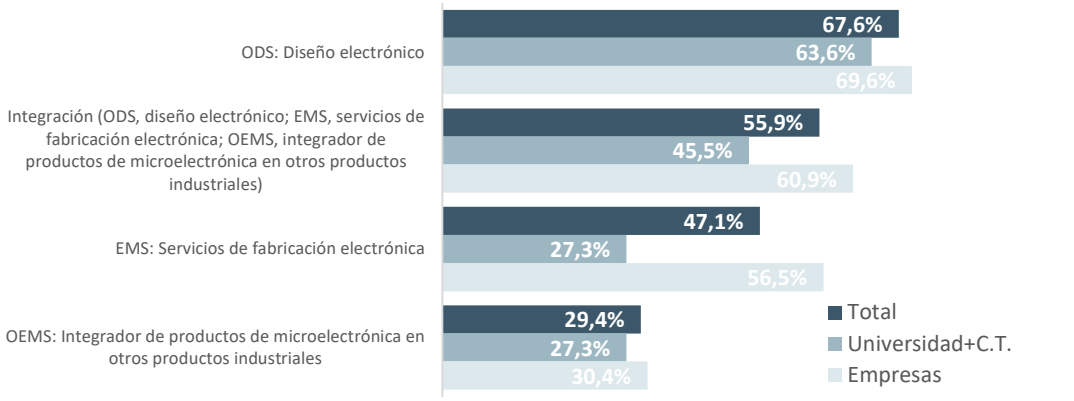
- Dos tercios de los agentes participantes (66,7%) señala el diseño (de sistemas microelectrónicos) como el área principal, seguida de fabricación, mencionada por al menos la mitad de los agentes (54,5%).
- Este resultado, que focaliza la actividad de microelectrónica en el diseño y fabricación, es compartido por los distintos tipos de agentes considerados, con resultados similares para el binomio Universidad- C.T. (diseño 75,0%; fabricación 58,3%) y empresas (61,9% y 52,4%).
- Ensamblaje/encapsulado (21,2%) e IPs (18,2%) obtiene una mención menor, señalada por una quinta parte de los agentes, pero con diferencias según tipología. Así, ensamblaje y encapsulado se menciona por más de una cuarta parte de las empresas (28,6%) y con una presencia menor en el binomio Universidad-C.T. (8,3%), con una situación contraria con respecto a los IPs (9,5% y 33,3%, para empresas y Universidad-C.T., respectivamente).
- Claramente, al menos desde la respuesta obtenida en esta consulta, ningún agente se posiciona como proveedor de materiales y herramientas EDA, ni en la distribución comercialización de componentes-semiconductores.

| ***Resultados sobre la cadena de valor; Encuesta Europea del Chip*** |
|---|
| *La Encuesta Europea del Chip también caracteriza a las empresas que se adscriben a la cadena de valor. Se autoclasifican 76 empresas, que se reconocen como oferta de microelectrónica, ya que el resto de las empresas -que son básicamente demandantes- se adscriben (cuando lo hacen) a la etiqueta de otros (27%).*<br><br>*Se constata que una proporción relevante de empresas señalan más de una posición, y la cadena de valor europea sería "más alargada": el 19,5% de las empresas señala el diseño, seguido de fabricación de dispositivos integrados (14,6%) y apenas un 3,3% declara actividad de fundición pura, que se completa con las empresas proveedoras de semiconductores (19,5%) y de sistemas (16,3%).* |
| ***Resultados la cadena de valor; Ecosistema español de semiconductores*** |
| *El mapeo del ecosistema español de microelectrónica (Ametic) contempla el posicionamiento de las empresas consultadas en la cadena de valor: el 76% se consideran Fabless (52%), Proveedor IPs (12%) e IDM (12%), que se completan con Circuitos integrados (14%), proveedor de materiales (8%), de equipos (3%) y OSAT (2%)* |

Para seguir completando la cadena de valor, los agentes señalan las áreas de integración relacionadas con la microelectrónica en la que actúan, obteniendo los siguientes resultados:

- En promedio, cada agente señala dos opciones, siendo mayor la mención media entre las empresas (2,2) que en el binomio universidad-C.T (1,6 líneas de acción).
- Dos tercios de los agentes apuntan al diseño electrónico, con un rango de respuesta muy homogéneo en la tipología de agentes participantes.
- En torno a la mitad de los agentes señalan la integración, que incluye el diseño electrónico, los servicios de fabricación electrónica y la integración de productos de microelectrónica en otros productos industriales). En este caso hay una cierta diferencia en la respuesta obtenida, de forma que esta área de actividad tiene una mayor mención entre las empresas (60,9%) que entre el binomio Universidad-C.T. (45,5%).
- Este mismo resultado es aplicable a los servicios de fabricación electrónica, que son mencionados por al menos la mitad de las empresas (56,5%) y alrededor de una cuarta parte del grupo Universidad-C.T. (27,3%).
- Por último, menos de un tercio de los agentes, y además de los dos tipos considerados, se considera integrador de productos de microelectrónica en otros productos industriales.

**Gráfico 5.5 Áreas de integración relacionada con la microelectrónica y tipos de organizaciones**




*Multirrespuesta*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

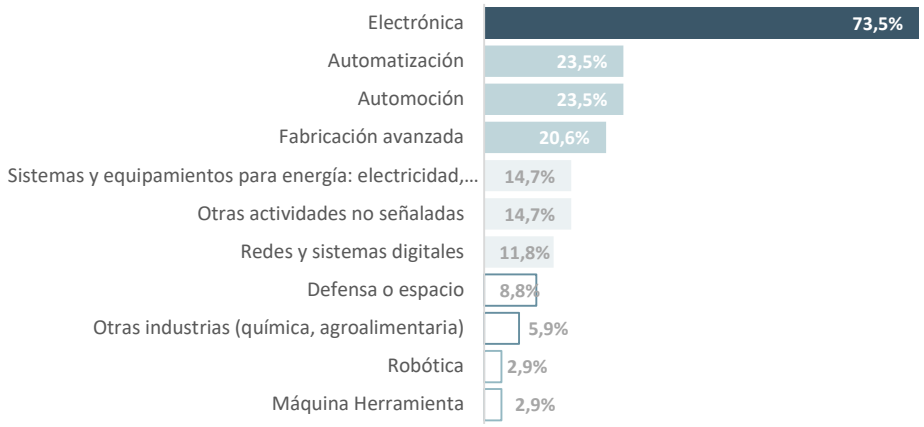
### 5.2.2.2 Para qué; sector de actividad principal

El gráfico adjunto recoge las respuestas obtenidas de los agentes que han participado en esta consulta que reconocen que cuentan con actividad en microelectrónica, pero a los que se pide que señalen cuál es la actividad principal en la que se encuadran, con un máximo de dos opciones.

Claramente, prevalece la adscripción al propio sector: tres de cada cuatro agentes consideran que la electrónica es su actividad principal (73,5%), el segundo bloque de actividades principales son automatización, automoción (23,5%, en ambos casos) y fabricación avanzada (20,6%), que es señalado por alrededor de dos de cada diez agentes. El tercer bloque alude las actividades que son "sistemas", como son las energéticas y similares (14,7%), y las redes y sistemas digitales (11,8%). Las restantes actividades conciernen a menos de uno de cada diez agentes.

Este resultado refuerza la base sectorial de electrónica, como actividad que aloja a las iniciativas en microelectrónica, pero no sería el único ámbito, con un cierto desarrollo desde otras actividades que no son de partida, electrónica/microelectrónica, pero una importancia clave.

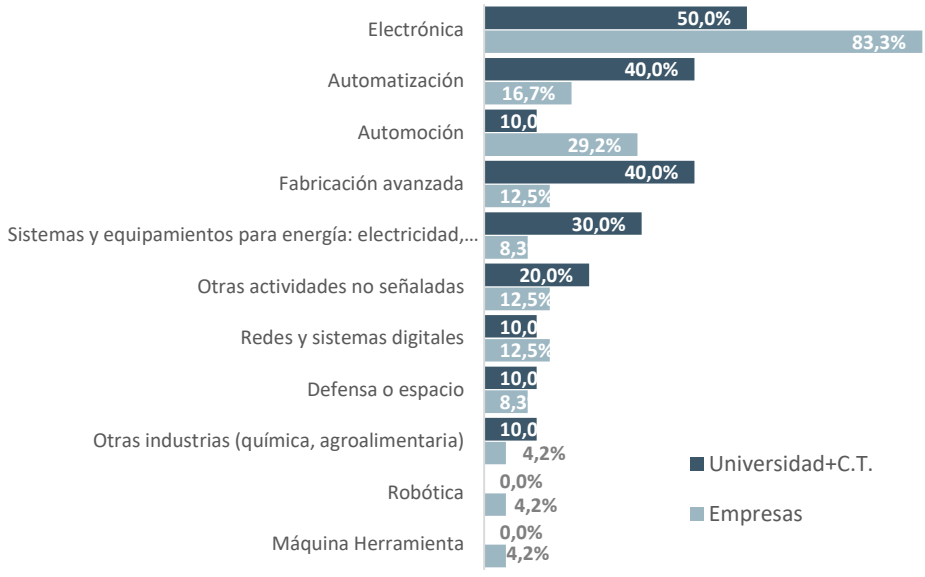
**Gráfico 5.6 Actividad principal de las organizaciones de la microelectrónica**




*Multirrespuesta (máximo 2 opciones); % de organizaciones*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

**Gráfico 5.7 Actividad principal de las organizaciones de la microelectrónica y tipos de organizaciones**




*Multirrespuesta (máximo 2 opciones)*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Este perfil varía según la tipología de los agentes considerados. El gráfico adjunto muestra que el ranking de relevancia es bastante compartido entre los dos tipos de agentes considerados, siendo en ambos casos, la actividad principal la electrónica, con una mayor relevancia entre las empresas (83,3%) que entre Universidad-C.T (50,0%). Por otra parte,

- Casi un tercio de las empresas (29,2%) señalan automoción como actividad principal, mientras que lo mencionan el 10% de las entidades clasificadas como Universidad-C.T.
- Sin embargo, entre Universidad-C.T. la relevancia de otras actividades al margen de la electrónica como actividad principal es más importante. De hecho, cuatro de cada diez entidades señalan que su actividad principal es la automatización (40,0%) y la fabricación avanzada (40,0%), y un tercio (30,0%) alude a los sistemas y equipamientos para energía. Las restantes actividades también tienen un orden de mención inferior al 10%.
- Con todo, hay que tener en cuenta que, asumida esta concentración en cuatro actividades principales, la especificidad de algunas de las menos señaladas (defensa, robótica o máquina herramienta) sigue apuntando a la existencia de un cierto nicho de actividad en la actualidad, susceptible de un mayor desarrollo a futuro.

### 5.2.3 Caracterización de la oferta actual

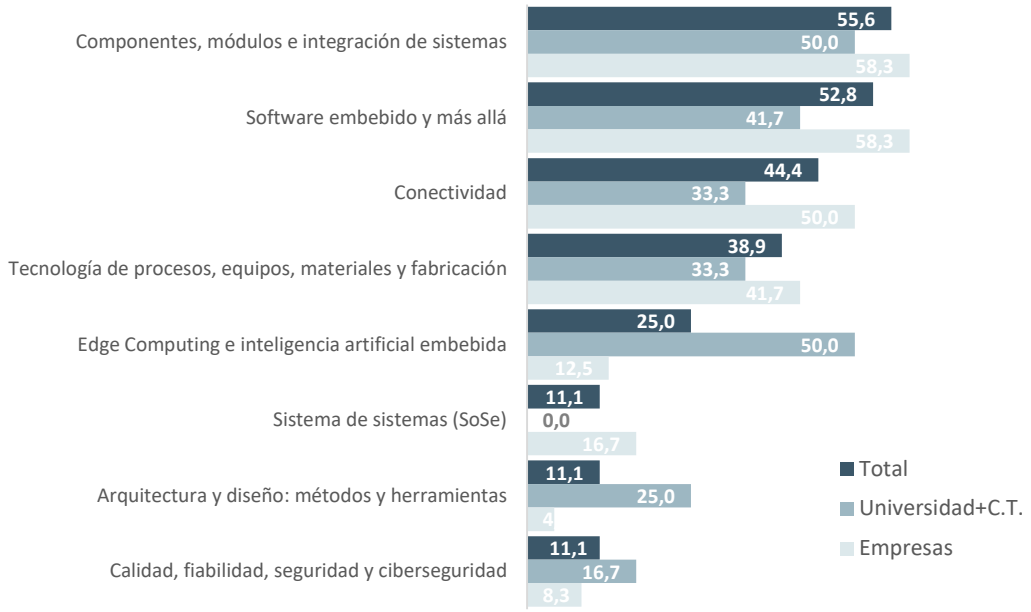
#### 5.2.3.1 Qué se ofrece; caracterización tecnológica

A continuación, se recogen los resultados de dos preguntas que tienen que ver con dos elementos que caracterizan la oferta actual, como son la capa tecnológica a la que con mayor probabilidad se puede adscribir cada agente y el tipo de producto de microelectrónica que compra o utiliza en el desarrollo de sus proyectos. Ambas cuestiones tienen como finalidad caracterizar qué es lo que se ofrece desde la red actual y, además, indican hacia los ámbitos de potencial desarrollo (salvo una estrategia completamente disruptiva).

Para obtener una respuesta que priorice la capa principal, los agentes consultados tenían que responder hasta un máximo de 3 opciones, siendo la respuesta promedio obtenida de 2,5 capas y sin diferencia entre los dos colectivos considerados. Además, ningún agente ha señalado “otra opción” distinta del panel propuesto (panel tecnológico completo). Los resultados obtenidos confirman la consistencia transversal de la respuesta:

- Más de la mitad de los agentes señalan componentes módulos e integración de sistemas (55,6%) o software embebido y más allá (52,8%). En ambos casos la respuesta es bastante próxima entre los dos tipos de agentes considerados, Universidad-C.T. y empresas, pero la ratio de respuesta de las empresas es mayor (58,3%).
- Casi la mitad de los agentes (44,4%) señala la conectividad, con una diferencia relevante en la importancia mencionada, que para las empresas es de la mitad de la red (50,0%), frente a un tercio del grupo Universidad-C.T.
- Casi cuatro de cada diez agentes (38,9%) alude a la tecnología de procesos equipos materiales y fabricación, con una brecha favorable para las empresas (41,7%).
- Dos de cada diez agentes (25%) menciona edge computing e inteligencia artificial embebida: la mitad entre agentes Universidad-C.T. (50%) y apenas el 10% de las empresas (12,5%).
- Las 3 capas tecnológicas restantes, sistema de sistemas (11,1%), arquitectura y diseño (11,1%) y calidad, fiabilidad, seguridad y ciberseguridad (11,1%) son mencionadas por uno de cada diez agentes de esta red y, en los dos primeros casos, son algo más relevantes para las empresas, mientras que la tercera capa (calidad, fiabilidad, seguridad y ciberseguridad) obtiene una mayor mención relativa por parte de Universidad-C.T.

**Gráfico 5.8 Capa tecnológica de los proyectos que desarrolla su organización y tipos de organizaciones**



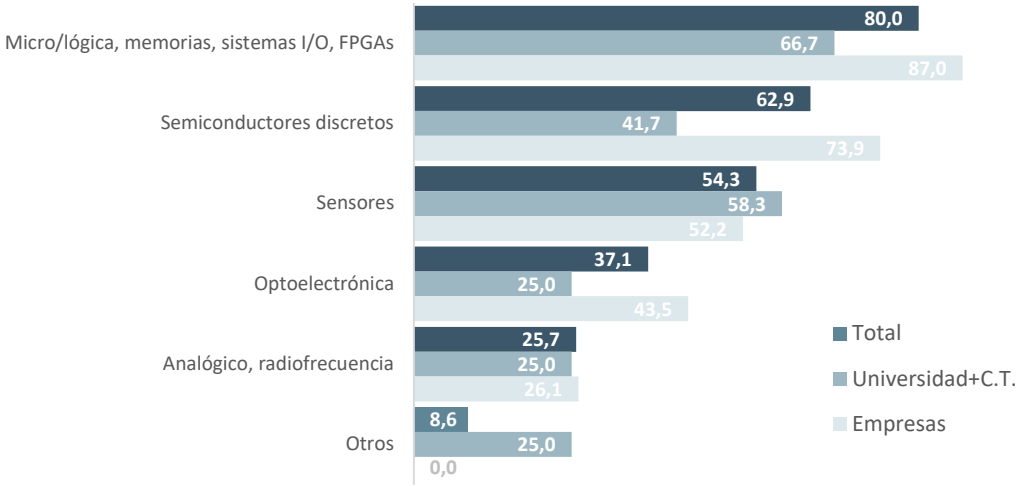

*Multirrespuesta (máximo tres opciones); % organizaciones*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Por otra parte, ahondando en la oferta tecnológica de los agentes incluidos en este ecosistema se pregunta qué tipo de productos de microelectrónica compra o utiliza en el desarrollo de sus proyectos. Los resultados obtenidos se recogen en el gráfico adjunto, sustentado en una mención media de 2,7 opciones, que es inferior al rango propuesto, confirmando la priorización resultante.

- El segmento de productos micro/lógica, memorias, sistemas I/O y FPGAs es el principal, señalado por el 80,0% de las organizaciones participantes en la consulta. Se completa con semiconductores discretos (62,9%) y Sensores (54,3%), configurando la terna de producto principales para, al menos, la mitad de los agentes. Además, en un segundo plano de importancia, por porcentaje de uso, estarían los productos de optoelectrónica (37,1%) y analógico/radiofrecuencia (25,7%).
- El ranking es relativamente compartido entre los dos tipos de agentes considerados, destacando la mayor concentración de la respuesta de las empresas en los dos primeros segmentos de producto, mientras que el abanico de productos utilizados es más amplio para el grupo de Universidad -C.T.
- Esta respuesta es consistente con la respuesta obtenida relativa a la actividad principal y a las capas tecnológicas, en general, más concentrada entre las empresas y con un rango más amplio para el grupo de Universidad -C.T.

**Gráfico 5.9 Productos electrónicos para el desarrollo de los productos y tipos de organizaciones**




*Multirrespuesta (máximo 3 opciones); % organizaciones*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Una parte mayoritaria de los agentes participantes en esta consulta se reconocen como fabricantes (89%), por lo que la respuesta obtenida cuenta con una base de respuesta solvente.

- Los argumentos prioritarios (los tres primeros) de las organizaciones que diseñan o fabrican microelectrónica obtienen la misma respuesta (56%) y son los aspectos técnicos del propio nodo del proceso, el precio y la calidad del servicio; son tres aspectos determinantes en la posición competitiva del producto que configuran las organizaciones consultadas.
- El segundo bloque de factores incluye la capacidad de fabricación, el ecosistema PI, el plazo de entrega y la relación comercial existente. Son factores menos determinantes, con una ratio de mención se ubica entre el 20% y 32% de las organizaciones; a este respecto parece razonable la menor importancia relativa de la capacidad de fabricación (no son/serían series largas) así como la menor mención relativa al plazo de entrega (homogénea a lo largo de los productores, incluida en la calidad del servicio) o la relación comercial existente (sustituibilidad del proveedor, que no sería "tecnológicamente crítico").
- El resto de los factores, tales como el que alude a la relevancia de una oferta alejada geográficamente, no parecen ser argumentos relevantes.

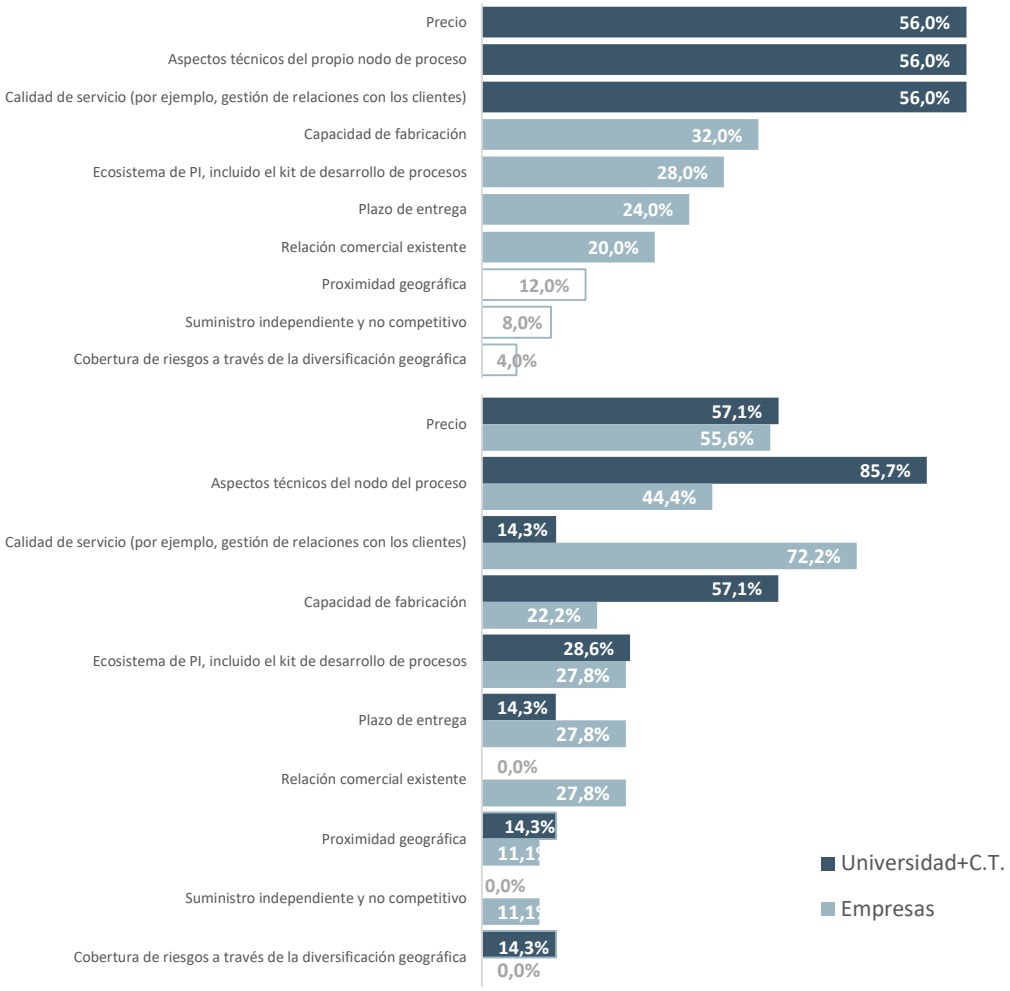
Los resultados obtenidos son compartidos, pero con matices según la tipología de agentes:

- Para las empresas, los tres factores principales para las empresas son la calidad del servicio (72,2%), el precio (55,6%) y los aspectos técnicos del nodo (44,4%).
- El segundo bloque, mencionados por una cuarta parte de las empresas son la capacidad de fabricación (22,2%), ecosistema de PI, plazo de entrega y relación comercial existente (27,8%, en los tres casos). Los restantes factores, proximidad geográfica y suministro independiente son mencionado en menor medida y, concretamente, ninguna empresa señala la cobertura de riesgos a través de la diversificación geográfica.
- Los tres factores principales para las organizaciones integradas en Universidad-C.T. son los aspectos técnicos del nodo (85,7%), el precio (57,1%) y la capacidad de fabricación (57,1%).
- Alrededor de una cuarta parte de estos agentes mencionan el ecosistema de PI (28,6%),

con una mención muy inferior de los demás factores e, incluso, descartados (ninguna mención a la relación comercial existente y al suministro independiente y no competitivo).

En síntesis: los factores prioritarios solicitados a los proveedores de las organizaciones que trabajan en la microelectrónica en Euskadi tienen matices importantes, si se corresponden con empresa o con Universidad-C.T. Visto en perspectiva: las empresas seleccionan en mayor medida factores de competitividad de corto plazo (precio y servicio) mientras que el grupo de Universidad -C.T se centran preferentemente en los aspectos técnicos, siendo menos prioritario cualquier otro factor (exceptuando el precio)

**Gráfico 5.10 Factores prioritarios de las organizaciones que diseñan o fabrican microelectrónica para elegir un nodo de tecnología microelectrónica y tipos de organizaciones**




*Multirrespuesta (máximo 3 opciones); % organizaciones*

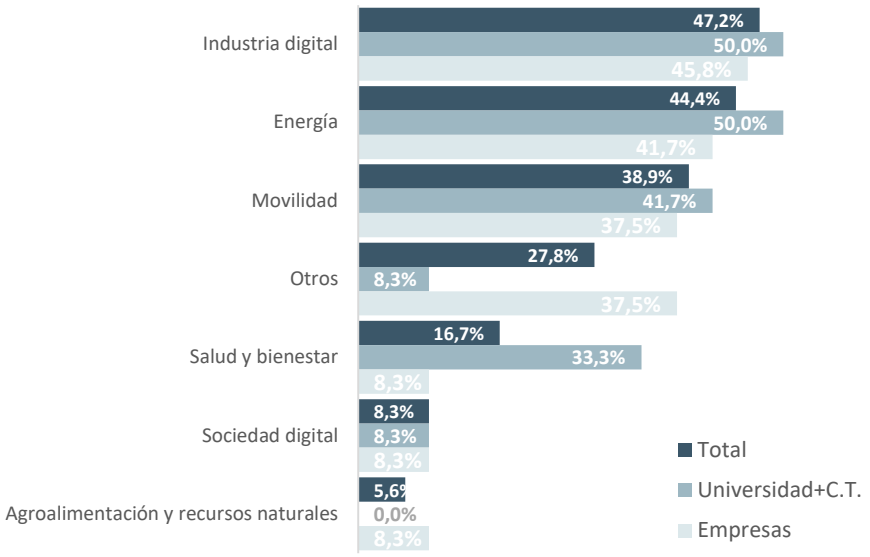
Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

#### 5.2.3.2 Para quién; los sectores de destino

El gráfico recoge los resultados obtenidos con relación a la respuesta de los agentes con respecto a las áreas económicas de destino de los productos que elaboran. Como en otras de las cuestiones planteadas se trata de priorizar y tratar de establecer un ranking que sea de utilidad, por lo que las empresas tenían que señalar un máximo de 2 opciones (se ha alcanzado 1,9 de promedio, y ha sido homogénea entre los dos grupos de organizaciones considerados).

- Los tres ámbitos o áreas económicas fundamentales como destino de la actividad de las organizaciones consultadas son la industria digital (47,2%), energía (44,4%) y movilidad (38,9%), con un rango de respuesta de, al menos, 4 de cada 10 organizaciones. Es un ranking compartido, en tanto que son los tres ámbitos más mencionados en los dos tipos de organizaciones consideradas.
- El porcentaje de respuestas de las empresas sobre la relevancia de esta terna es menor que la proporcionado por el grupo de Universidad-C.T., que incorpora el grupo de otros (37,5%) con la misma mención que movilidad (37,5%), que incluyen actividades como aeronáutica-espacial y defensa, señaladas en las entrevistas cualitativas realizadas.
- A diferencia del grupo de empresas, las organizaciones integradas en Universidad-C.T incorpora en cuarto lugar el ámbito de salud y bienestar (33,3%), menos relevante para las empresas (16,7%) y compensando su menor respuesta en otras actividades (8,3%).
- Por último, sociedad digital y agroalimentación y recursos naturales obtiene un menor porcentaje de respuesta, en conjunto y para cada colectivo, que sería inferior al 10% de las organizaciones en todos los casos.

**Gráfico 5.11 Área clave para la microelectrónica y tipos de organizaciones**




Multirrespuesta (máximo dos opciones); % de organizaciones.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

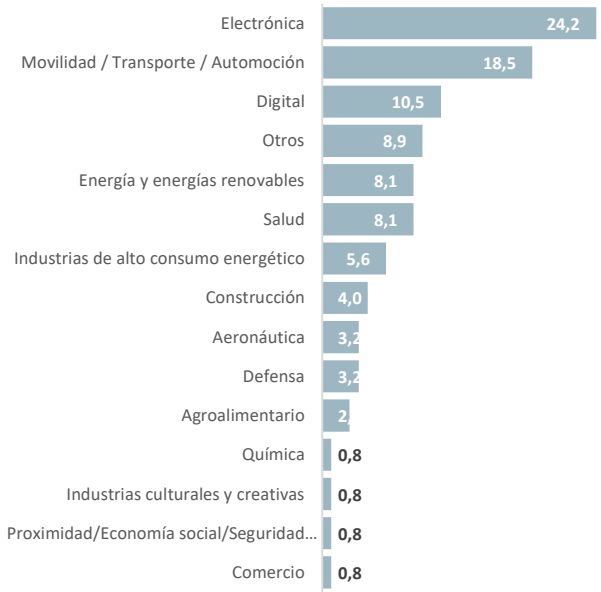
Las entrevistas realizadas cualifican esta respuesta y se han recogido los siguientes mensajes:

- Los nichos de especialización (desde la oferta) conllevan una predeterminación del sector de demanda, que a veces es muy concreto.
- La posición de proveedor intermedio es determinante y puede ocurrir que "los grandes sectores de destino se pueden percibir alejados" y, con menor conocimiento o accesibilidad a los drivers tecnológicos.
- Los ritmos de demanda y de la incorporación tecnológica difieren entre los sectores de actividad, con procesos de maduración que, en ocasiones (Defensa), pueden ser especialmente largos y costosos de sostener financieramente (aunque se consideran muy beneficiosos, porque impulsan la propiedad intelectual de cada "país").
- La relevancia del momento "histórico" que puede mover la inversión hacia determinados ámbitos de la microelectrónica, especialmente en un contexto en el que es incontestable el factor transversal de la digitalización.

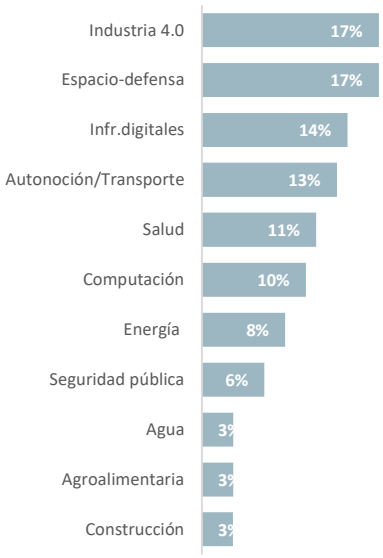
Finalmente, en esta consulta se ha pretendido priorizar (señalar las dos áreas más importantes) mientras que en la Encuesta Europa del Chip y en la Encuesta de Reconocimiento del Ecosistema de Microelectrónica en España la respuesta es abierta (multirrespuesta). La distinta forma de preguntar -además de ser paneles ligeramente diferentes)- explican el distinto rango porcentual de la respuesta, pero, en los tres casos, comparten el orden de prioridad.

**Gráfico 5.12 Otros resultados sobre sectores de actividad de destino de la producción de microelectrónica**

**a) European Survey Chip; Comisión Europea (% de respuestas)**




**b) Ecosistema español de semiconductores (% respuestas)**

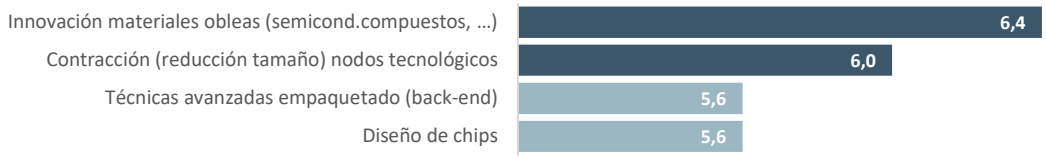


## 5.2.4 Ámbitos de potencial interés

### 5.2.4.1 Relevancia de las partes del proceso

El cuadro recoge el grado de relevancia otorgado desde las organizaciones[67] a cada una de las partes propuestas con relación al proceso de desarrollo de un producto de microelectrónica. El primer resultado a destacar es que la puntuación media obtenida (sobre 10) de las cuatro opciones propuestas es similar (en torno a los 6 puntos) evidenciando que se les otorga la misma importancia e, implícitamente, la misma prioridad.

**Gráfico 5.13 Grado de relevancia de las partes del proceso en el desarrollo del producto de microelectrónica; puntuación media**




*Puntuación media de 1 a 10, de nada a muy relevante.*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Este resultado se debe a la dispersión de la respuesta, que debilita poder establecer un ranking de prioridad sobre estos cuatro ámbitos: en todos los casos, más de la mitad de la respuesta se corresponde con bastante o muy importante. Pero, además, ocurre también que de un 30% de la respuesta se puede quedar en nada o poco importante. Este resultado indica que la gradación de la relevancia depende mucho del tipo de organización y su nicho de actividad.

**Cuadro 5.1 Relevancia en el proceso en el desarrollo del producto de microelectrónica**

| | Grado de relevancia *(% horizontal)* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Nada | Poco | Neutro | Bastante | Muy |
| Innov.materiales obleas (semiconduct., compuestos...) | 5,0 | 20,0 | 15,0 | **35,0** | **25,0** |
| Contracción (reducir tamaño) nodos tecnológicos | 5,0 | **25,0** | 15,0 | **35,0** | 20,0 |
| Técnicas avanzadas del empaquetado (back-end) | 10,0 | 20,0 | 15,0 | **45,0** | 10,0 |
| Diseño de chips | 20,0 | 10,0 | 20,0 | **25,0** | **25,0** |
| Otro | **75,0** | 25,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

*En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Los resultados obtenidos según el tipo de organización muestran que en los dos colectivos considerados el grueso de las respuestas se concentra entre bastante y muy importante. El ranking de relevancia, reflejado en la puntuación media, se mantiene en gran medida, destacando que para

[67] Una parte de las organizaciones renuncia a contestar a este bloque de cuestiones y se estima que, como se ha constatado en las entrevistas cualitativas realizadas, puede ser porque no se otorgan un conocimiento suficiente como para realizar esta valoración. Por esta razón los resultados obtenidos deben de ser tomados con cierta cautela, puesto que se corresponden con la respuesta del 54% de las organizaciones participantes.

el 80% de los agentes de Universidad- C.T. la innovación en materiales de las obleas es bastante o muy importante, frente a la mitad de las empresas con esta opinión.

**Cuadro 5.2 Proceso de desarrollo del producto de microelectrónica; grado de relevancia y tipo de organización**

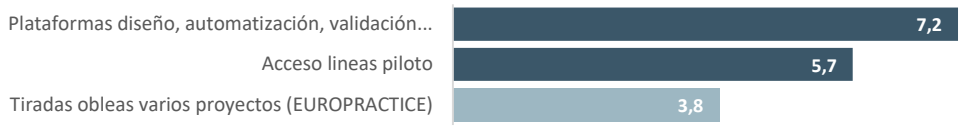
| | Grado de relevancia y tipo de organización *(% horizontal)* | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Universidad-C.T. | | Empresas | |
| | Bastante | Muy | Bastante | Muy |
| Innovación mat. obleas (semicond. compuestos…) | **40,0** | **40,0** | **33,3** | 20,0 |
| Contracción (reducir tamaño) nodos tecnológicos | **40,0** | 0,0 | **33,3** | **26,7** |
| Técnicas avanzadas del empaquetado (back-end) | **60,0** | 0,0 | **40,0** | 13,3 |
| Diseño de chips | 20,0 | 20,0 | **26,7** | **26,7** |
| Otro | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

*En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Con respecto al impacto de las siguientes iniciativas en el desarrollo de su producto / actividad, se observa que la respuesta obtenida categoriza mejor la relevancia de cada una de las opciones: claramente el acceso a una plataforma de diseño con automatización electrónica del diseño, herramientas de validación, kits de diseño y servicios de apoyo a una biblioteca PI es la opción más relevante, con una puntuación media que supera los 7 puntos. En la posición extrema están las tiradas de obleas para varios proyectos (por ejemplo, a través de EUROPRACTICE), con una puntuación media que es muy inferior a los 5 puntos, y el acceso a líneas pilotos apenas supera la relevancia media (5,7 puntos).

**Gráfico 5.14 Iniciativas relativas a la microelectrónica; puntuación media**




Puntuación media de 1 a 10, de nada a muy relevante.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Este resultado refleja la importante dispersión de la respuesta obtenida, en la que hay que destacar además que una parte importante de las organizaciones consideran que sobre estas opciones no procede su valoración, en general, porque no las utilizan, de ahí que se descuelguen en la valoración. Este hecho refuerza, una vez más, la especificidad de cada nicho de actuación de cada organización en lo que a sus necesidades y potencialidades se refiere.

**Cuadro 5.3 Iniciativas relativas a la microelectrónica; grado de relevancia**

| | Grado de relevancia *(% horizontal)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nada | Poco | Neutro | Bastante | Muy | NP/NU |
| Acceso plataforma de diseño - automatización electrónica, herramientas validación, kits diseño y servicios de apoyo/ biblioteca PI | 5,0 | 5,0 | 10,0 | **35,0** | **25,0** | 20,0 |
| El acceso a las líneas piloto avanzadas | 15,0 | 5,0 | 10,0 | **25,0** | 15,0 | **30,0** |
| Las tiradas de obleas de varios proyectos (por ejemplo, a través de EUROPRACTICE) | 20,0 | 15,0 | 15,0 | 5,0 | 10,0 | **35,0** |

NP/NU; no procede; no utiliza

En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

**Cuadro 5.4 Iniciativas relativas a la microelectrónica; grado de relevancia y tipo de organización**

| | Grado de relevancia y tipo de organización *(% horizontal)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Universidad-C.T. | | | Empresas | | |
| | Bastante | Muy | NP/NU | Bastante | Muy | NP/NU |
| Acceso plataforma de diseño - automatización electrónica, herramientas validación, kits diseño y servicios de apoyo/ biblioteca PI | **80,0** | 0,0 | 0,0 | 20,0 | **33,3** | **26,7** |
| El acceso a las líneas piloto avanzadas | 20,0 | 20,0 | 0,0 | **26,7** | 13,3 | **40,0** |
| Las tiradas de obleas de varios proyectos (por ejemplo, a través de EUROPRACTICE) | 0,0 | 20,0 | 0,0 | 6,7 | 6,7 | **46,7** |

1) NP/NU; no procede; no utiliza. 2) En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

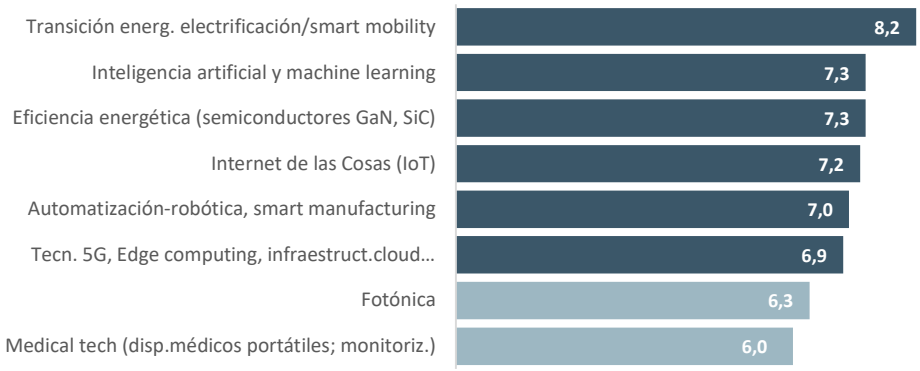
Este hecho se refuerza especialmente al desagregar los resultados en función del colectivo de la organización: cualquiera de las tres opciones propuestas es importante para las organizaciones del grupo Universidad- C.T, ya que en ningún caso se les asigna la respuesta de no procede no utiliza. Sin embargo, esta opción (no procede, no utiliza) es señalada por el 40% y 47% de las empresas, con relación al acceso a plataformas pilotos y las tiradas de obleas para varios proyectos. Así, parece que estas tres herramientas enmarcan su utilidad fundamentalmente en la fase de investigación, primeros desarrollos o proyectos piloto, y tal vez en menor medida (o con menor presencia transversal) desde una perspectiva más clara de negocio o de propuesta de mercado.

#### 5.2.4.2 Oportunidades de las áreas demandantes

El gráfico adjunto recoge la relevancia de las siguientes áreas como espacios de oportunidad para el desarrollo de cada organización y se observa que (en puntuación media):

- Las ocho áreas consideradas obtienen una puntuación que oscila entre 6 y 8,2 puntos, correspondiendo el valor máximo a la transición energética electrificación y Smart Mobility, que es el más más valorado (8,2 puntos), y el mínimo, a las tecnologías médicas.
- En valores intermedios (en el entorno de los 7 puntos) se colocan cinco opciones: inteligencia artificial y machine learning, eficiencia energética (semiconductores de nitruro de galio y carburo de silicio) e Internet de las cosas (IoT) junto con automatización-robótica y fabricación avanzada-inteligente.
- Queda descolgada la fotónica, tal vez porque a diferencia de las restantes opciones es un ámbito más concreto y no es necesariamente un área de actividad (energía electrificación automatización o internet de las cosas).

**Gráfico 5.15 Áreas de oportunidad para la microelectrónica; puntuación media**




*Puntuación media de 1 a 10, de nada a muy relevante*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Cabe señalar que únicamente el ámbito de transición energética electrificación y movilidad inteligente obtiene el grueso de la participación, con solo un 5% de organizaciones que señalan que, en su caso no procede o sobre la que no tendrían incidencia.

En todos los demás casos, una parte sustantiva de las organizaciones considera que no cabe la evaluación del grado de relevancia, en tanto que no son ámbitos sobre los que realmente trabajen o tengan una proyección de futuro. Eso sí, descontado este grupo que no aporta su valoración, lo cierto es que, en cada uno de los ámbitos, se observa que el grueso de la respuesta se concentra en bastante y muy importante.

**Cuadro 5.5 Áreas de oportunidad para la microelectrónica; grado de relevancia**

| | Grado de relevancia *(% horizontal)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nada | Poco | Neutro | Bastante | Muy | NP/NU. |
| Transición energ. electrificación/smart mobility | 0,0 | 10,0 | 5,0 | **30,0** | **50,0** | 5,0 |
| Inteligencia artificial y machine learning | 0,0 | 10,0 | 10,0 | **35,0** | **25,0** | 20,0 |
| Eficiencia energética (semiconductores de nitruro de galio (GaN) y carburo de silicio (SiC)) | 0,0 | 15,0 | 10,0 | **20,0** | **35,0** | 20,0 |
| Internet de las Cosas (IoT) | 0,0 | 15,0 | 15,0 | **20,0** | **35,0** | 15,0 |
| Automatización-robótica, smart manufacturing | 0,0 | 10,0 | 20,0 | **25,0** | **25,0** | 20,0 |
| Tecn. 5G, Edge computing, infraestruct.cloud… | 5,0 | 10,0 | 10,0 | **35,0** | **25,0** | 15,0 |
| Fotónica | 10,0 | 5,0 | 25,0 | **15,0** | **25,0** | 20,0 |
| Medical tech (disp.médicos portátiles; monitoriz.) | 0,0 | 20,0 | 15,0 | 15,0 | **15,0** | **35,0** |

1) NP/NU; no procede; no utiliza. 2) En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

La diferencia de valoración según colectivos no sería relevante más allá de que, en ambos casos, comparten que en torno a un 20% de las organizaciones de cada grupo considera que no procede o no sería un ámbito de oportunidad para su organización, por lo que no evalúan su relevancia.

Pero, descontado este factor, se puede decir que, en general, las organizaciones incluidas en el grupo de Universidad-C.T. otorgan en mayor proporción la calificación de muy relevante frente a las empresas que son más cautelosas, optando por considerarlas en mayor medida como bastante relevantes. Eso sí, el ranking de importancia otorgada es compartido, siendo las diferencias entre los ámbitos, como ya se ha mencionado, muy pequeñas.

**Cuadro 5.6 Áreas de oportunidad para la microelectrónica; grado de relevancia**

| | Grado de relevancia *(% horizontal)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Universidad-C.T. | | | Empresas | | |
| | Bastante | Muy | NP/NU. | Bastante | Muy | NP/NU. |
| Transición energ. electrificación/smart mobility | 0,0 | **60,0** | 0,0 | **40,0** | **46,7** | 6,7 |
| Inteligencia artificial y machine learning | 20,0 | **40,0** | 20,0 | **40,0** | 20,0 | 20,0 |
| Eficiencia energética (semiconductores de nitruro de galio (GaN) y carburo de silicio (SiC)) | 0,0 | **40,0** | 20,0 | **26,7** | **33,3** | 20,0 |
| Internet de las Cosas (IoT) | 0,0 | **60,0** | 20,0 | **26,7** | **26,7** | 13,3 |
| Automatización-robótica, smart manufacturing | 0,0 | **40,0** | 20,0 | **33,3** | 20,0 | 20,0 |
| Tecn. 5G, Edge computing, infraestruct.cloud… | 20,0 | 20,0 | 20,0 | **40,0** | **26,7** | 13,3 |
| Fotónica | **40,0** | 20,0 | 20,0 | 6,7 | **26,7** | 20,0 |
| Medical tech (disp.médicos portátiles; monitoriz.) | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 13,3 | 13,3 | **40,0** |

1) NP/NU; no procede; no utiliza. 2) En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.

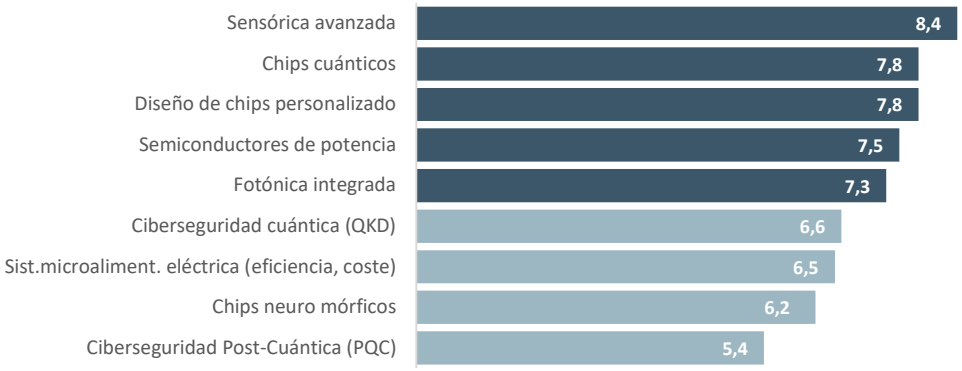
Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

### 5.2.4.3 Oportunidades desde la perspectiva de las tecnologías

Esta valoración de las oportunidades con respecto a los ámbitos se traslada con relación a las tecnologías, recogida en el gráfico adjunto, también en puntuación media.

- El ranking de relevancia muestra claramente que la sensórica avanzada sería la tecnología emergente más relevante desde la opinión de las organizaciones que han participado en esta consulta. Así mismo los chips cuánticos y el diseño de chips personalizados serían el segundo bloque (7,8) cómo desarrollos tecnológicos relevantes.
- En segundo bloque se incluirían los semiconductores de potencia y la fotónica integrada, que en ambos casos superan los 7 puntos de media, quedando ligeramente por debajo de la terna de cabecera ya mencionada.
- Un tercer bloque integraría la ciberseguridad cuántica, los sistemas de microalimentación eléctrica y los chips neuro mórficos, con puntuaciones que ya son inferiores a 7.
- La ciberseguridad post cuántica obtendría la menor puntuación.

**Gráfico 5.16 Tecnologías emergentes a medio plazo (5-10 años); puntuación media**




*Puntuación media de 1 a 10, de nada a muy relevante.*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

**Cuadro 5.7 Tecnologías emergentes a medio plazo (5-10 años); grado de relevancia**

| | Grado de relevancia *(% horizontal)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nada | Poco | Neutro | Bastante | Muy | No procede |
| Sensórica avanzada | 0,0 | 0,0 | 10,0 | **40,0** | **45,0** | 5,0 |
| Chips cuánticos | 0,0 | 5,0 | 5,0 | **40,0** | **25,0** | **25,0** |
| Diseño de chips personalizado | 0,0 | 5,0 | 20,0 | 20,0 | **40,0** | 15,0 |
| Semiconductores de potencia | 5,0 | 5,0 | 25,0 | 5,0 | **50,0** | 10,0 |
| Fotónica integrada | 0,0 | 10,5 | 15,8 | 21,1 | **31,6** | 21,1 |
| Ciberseguridad cuántica (QKD) | 0,0 | 10,0 | 25,0 | **30,0** | **15,0** | 20,0 |
| Sist.microaliment. eléctrica (eficiencia, coste) | 5,0 | 10,0 | 30,0 | 15,0 | **30,0** | 10,0 |
| Chips neuro mórficos | 5,0 | 5,0 | 15,0 | **35,0** | 5,0 | **35,0** |
| Ciberseguridad Post-Cuántica (PQC) | 0,0 | 5,0 | **40,0** | 10,0 | 25,0 | 20,0 |

1) NP.NU; no procede; no utiliza. 2) En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Para calibrar la relevancia de la respuesta obtenida es importante tener presente la respuesta referida a no procede o no utiliza. Así, de una parte, porque ratifica la relevancia de la sensórica avanzada, como tecnología emergente en la que hay un amplio acuerdo en la importancia otorgada y, de otra parte, porque vuelve a subrayar la amplitud de la diversidad tecnológica, también en las tecnologías emergentes, y en la capacidad de valorar y evaluar desde las organizaciones que ya están actualmente trabajando en microelectrónica.

En este sentido, para cada una de estas opciones, ocurre que, incluso desde esta base de organizaciones expertas y conocedoras, en torno al 15 y el 20% de las mismas considera que no tiene suficiente base de conocimiento (por utilización) como para aportar una valoración de su grado de relevancia. Y, de hecho, ocurre que en tecnologías como chips cuánticos o neuromórficos una parte sustantiva de las organizaciones consultadas (25% y 35%) considera que en su caso no procede o no utiliza/utilizará dicha tecnología y, por lo tanto, no aporta una valoración.

**Cuadro 5.8 Tecnologías emergentes a medio plazo (5-10 años); grado de relevancia y tipo de organización**

| | Grado de relevancia *(% horizontal)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Universidad-C.T. | | | Empresas | | |
| | Bas-tante | Muy | NP/NU. | Bas-tante | Muy | NP/NU. |
| Sensórica avanzada | 20,0 | **80,0** | 0,0 | 13,3 | **46,7** | **33,3** |
| Chips cuánticos | **40,0** | 20,0 | 20,0 | **40,0** | **26,7** | **26,7** |
| Diseño de chips personalizado | **40,0** | 20,0 | 20,0 | 13,3 | **46,7** | 13,3 |
| Semiconductores de potencia | 0,0 | **40,0** | 20,0 | 6,7 | **53,3** | 6,7 |
| Fotónica integrada | **25,0** | **25,0** | **25,0** | 20,0 | **33,3** | 20,0 |
| Ciberseguridad cuántica (QKD) | **40,0** | 0,0 | 20,0 | **26,7** | 20,0 | 20,0 |
| Sist.microaliment. eléctrica (eficiencia, coste) | 20,0 | **40,0** | 20,0 | 13,3 | **26,7** | 6,7 |
| Chips neuro mórficos | **40,0** | 20,0 | 20,0 | **33,3** | 0,0 | **40,0** |
| Ciberseguridad Post-Cuántica (PQC) | 0,0 | 0,0 | 20,0 | 13,3 | **33,3** | 20,0 |

1) NP/NU; no procede; no utiliza. 2) En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Con las cautelas señaladas, conviene analizar los resultados obtenidos de las valoraciones de las tecnologías emergentes por tipo de organización. Claramente, alrededor del 20% de las organizaciones del grupo de Universidad- C.T. - salvo en sensórica avanzada- consideran que no procede valorar ninguna de estas oportunidades tecnológicas. Pero una vez que las valoran, hay que destacar la relevancia otorgada a sensórica avanzada y los semiconductores de potencia, como las alternativas que concitan mayor porcentaje de respuesta que estiman que es/será muy relevante.

Desde la perspectiva de las empresas, el porcentaje que alude a que no procede es relevante en sensórica avanzada y chips cuánticos, pero una vez descontado este grupo, se observa que ambas tecnologías, junto con el diseño de chip, son señaladas como muy importantes, por la menos para la mitad de las empresas. En definitiva, sensórica avanzada, chips cuánticos y diseño de chip personalizados serían la terna de tecnologías más relevantes para un porcentaje mayor de organizaciones, sobre todo para las empresas que sumarían además los semiconductores de potencia.

No obstante, la especificidad-especialización tecnológica lleva a que una parte sustantiva de las organizaciones incluidas en el grupo de Universidad- C.T señalen como muy importante (40,0%) las tecnologías ligadas con sistemas de microalimentación eléctrica, mientras que una proporción cercana de empresas (33,3%) apunte a la fotónica integrada.

## 5.2.5 Colaboración en el ecosistema vasco de la microelectrónica

### 5.2.5.1 Redes de colaboración

A lo largo de este proyecto se ha constatado la complejidad de la cadena de valor en torno a la microelectrónica que conlleva, en líneas generales, un alto grado de interacción entre los distintos agentes implicados. El cuadro adjunto recoge el porcentaje de organizaciones que colaboran con otras organizaciones de la cadena de valor de la microelectrónica, según tipología y radicadas en distintos ámbitos geográficos.

- La mayor parte de las organizaciones colabora con centros de I+D y tecnológicos y universidades y plataformas de conocimiento radicadas en Euskadi, con una ratio de colaboración muy alta (94,7% y 73,7%), lo que evidencia la interacción dentro del propio ecosistema de microelectrónica.
- Esta ratio de colaboración es descendente a medida que se aleja el espacio geográfico de colaboración, con respecto a los centros de I+D y tecnológicos y universidades y plataformas de conocimiento. No obstante, la mitad de las organizaciones (57,9%) señala haber colaborado/colaborar con universidades y plataformas de conocimiento del Estado.
- Por otra parte, la ratio de colaboración de las organizaciones con las empresas proveedoras de microelectrónica está más distribuida a lo largo de las opciones geográficas planteadas, conformando un mayor posicionamiento global: dos tercios de las organizaciones colaboran con empresas proveedoras de microelectrónica de Euskadi, la mitad lo hacen con empresas de la UE 27 (57,9%), y prácticamente cuatro de cada diez organizaciones aluden a empresas de otros ámbitos geográficos en su colaboración.
- La respuesta relativa a la colaboración con empresas que son destino de su producto de microelectrónica obtiene la menor ratio de colaboración en el contexto de proximidad (38,9%) y, sin embargo, el mayor en el contexto de la UE-27 (72,2%). En este caso la lectura sería que el producto de microelectrónica que ofrecen tiene una demanda multimercado, con un menor peso del ámbito de proximidad.

**Cuadro 5.9 Colaboración con otros agentes de la cadena de valor de la microelectrónica**

| | % organizaciones que colaboran en… | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Euskadi | Estado | UE-27 | Otros |
| Centros I+D y tecnológicos | 94,7 | 36,8 | 36,8 | 10,5 |
| Universidades, plataformas de conocimiento | 73,7 | 57,9 | 36,8 | 5,3 |
| Empresas proveedoras (microelectrónica) | 64,7 | 47,1 | 52,9 | 41,2 |
| Empresas destino de su producto (microelectrónica) | 38,9 | 27,8 | 72,2 | 50,0 |

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

#### 5.2.5.2 Valoración de la relevancia de las redes de colaboración

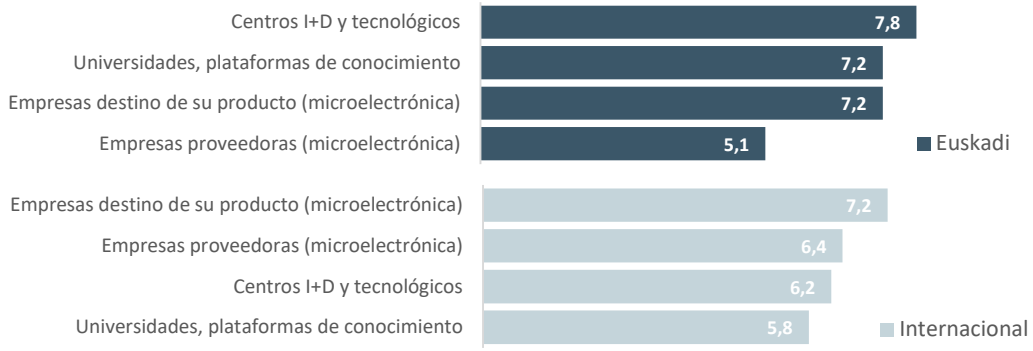
La valoración de la relevancia de la colaboración realizada desde los agentes que han participado en esta consulta se recoge en el gráfico adjunto, desplegada con respecto a los agentes radicados en Euskadi y en el marco internacional.

- Colaboración de proximidad (Euskadi): destaca la puntuación otorgada a los centros de I+D y tecnológico (7,8 puntos) y, en segundo lugar, la colaboración realizada con universidades y plataformas de conocimiento y con empresas destino de su producto de microelectrónica, que también superan los 7 puntos. El menor grado de relevancia corresponde a la colaboración con empresas proveedoras de microelectrónica de proximidad.
- Colaboración internacional: la posición de cabecera corresponde a la colaboración realizada con las empresas que son destino de su producto de microelectrónica. Es posible que dicha relevancia esté conectada con el refuerzo en su posición en la cadena de valor en la parte "de mercado", ya que también obtiene una relevancia muy cercana con respecto a las empresas proveedoras de microelectrónica (6,4 puntos).

  Sin embargo, tienen menos relevancia la colaboración en el ámbito del conocimiento, ya que en ambos casos obtiene una menor puntuación (6,2 y 5,8, para centros tecnológicos y universidades) que la otorgada en el marco de Euskadi (7,8 y 7,2, respectivamente).

En definitiva, vista en conjunto, la valoración del grado de relevancia en la cooperación o colaboración hacia adentro (Euskadi) y hacia afuera (internacional), se otorga más importancia a la fase de investigación y diseño tecnológico realizada con agentes de proximidad (cercanía, conocimiento, redes informales, etcétera). Pero desde una perspectiva de oferta, el producto de microelectrónica es, por definición, global, por lo que resulta coherente que se priorice la colaboración internacional con respecto a las redes de empresas "aguas arriba" y "aguas abajo" de la cadena de valor de la microelectrónica.

**Gráfico 5.17 Valoración de la colaboración con la red de microelectrónica de Euskadi y en el marco internacional; puntuación media**




Puntuación media de 1 a 10, de nada a muy relevante.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

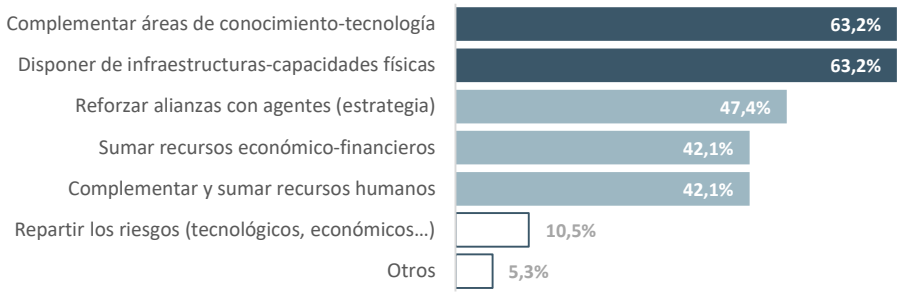
### 5.2.5.3 Argumentos[68] a favor y en contra de la colaboración[69]

El gráfico recoge el ranking de argumentos que justifican el desarrollo de iniciativas colaborativas en el contexto de la microelectrónica. Los dos argumentos determinantes para la colaboración son la complementariedad en las áreas de conocimiento tecnológico y la disponibilidad de infraestructuras con capacidades físicas para el desarrollo de producto de microelectrónica, en ambos casos los dos argumentos prioritarios para dos tercios de las organizaciones consultadas.

Esta respuesta es coherente con el marco de colaboración señalado por las organizaciones, especialmente en el ámbito de Euskadi, que en su mayor parte se canaliza con los entornos de investigación y tecnología, y de ahí la relevancia del argumento de conocimiento.

Cuatro de cada diez organizaciones señalan el refuerzo de las alianzas con otros agentes, así como sumar o redimensionar los recursos económico-financieros y también los relativos a los recursos humanos. En ambos casos, son argumentos que aluden a conseguir una cierta dimensión para el abordaje de proyectos o de iniciativas en el ámbito de la microelectrónica (desde la perspectiva de investigación, desarrollo tecnológico o de puesta de producto en el mercado). Por último, el argumento de compartir riesgo sería el menos priorizado.

**Gráfico 5.18 Argumentos a favor de la colaboración**




*Máximo tres opciones; % de organizaciones.*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

El gráfico adjunto recoge el ranking relativo a los obstáculos para la colaboración, destacando la complejidad de la gestión como el principal argumento, señalado por tres de cada cuatro organizaciones (73,7%). En un segundo bloque se incluye a las barreras organizativas y distintas formas de trabajar que, en cierto modo, es un obstáculo conectado con la complejidad de la gestión. Asimismo, la pérdida de control del proyecto es señalado por cuatro de cada diez organizaciones y suele ser un argumento también mencionado como obstáculo a la colaboración entre agentes.

En menor medida se alude al riesgo económico-financiero, así como al desequilibrio en la relación y con respecto al retorno, señalado por tres de cada diez organizaciones. Es una respuesta coherente con las anteriores ya que, en cierto modo, se deriva de las mismas: si la gestión no se resuelve de forma adecuada es posible que aumente el riesgo de pérdida de control del proyecto,

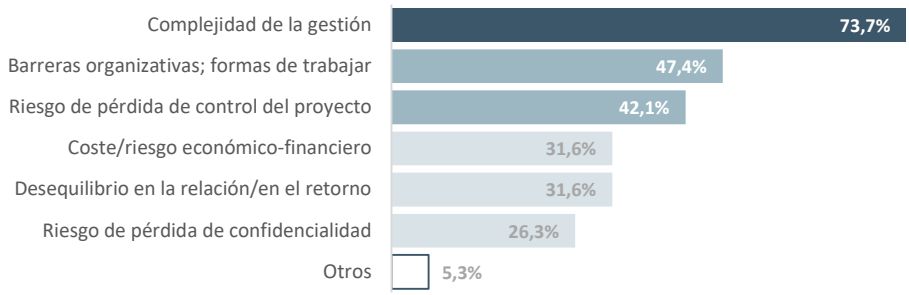
[68] En ambos casos, se plantea como la priorización de un máximo de tres opciones; no se trata de valorar el grado de importancia o pertinencia, sino de poder establecer un ranking que marque las diferencias entre los argumentos planteados.
[69] Este panel de preguntas ha sido contestado por el 51% de las organizaciones participantes en esta consulta. Hoy se toma por tanto como referencia de la valoración realizada por organizaciones que efectivamente consideran que colaboran de forma regular. No obstante, dada la limitación de la muestra de referencia, son respuestas que han de tomarse con una cierta cautela.

generándose un desequilibrio en la relación y, por lo tanto, un diferencial en el retorno. En todo caso son argumentos entreverados.

Paradójicamente y, a pesar de ser la complejidad de la gestión el argumento más priorizado, la pérdida de confidencialidad no lo es: parece que la gestión relativa a la seguridad jurídica de la propiedad intelectual estaría (dentro de un orden) resuelta, de ahí su menor prioridad relativa. Pero, no obstante, lo es para casi 3 de cada 10 organizaciones, que lo apuntan como obstáculo o argumento desfavorable para la colaboración

Por último, menos de un 5% de las organizaciones apunta hacia otros factores distintos de los ya señalados, por lo que el panel propuesto sería suficiente para explicar los argumentos a favor y en contra de la colaboración.

**Gráfico 5.19 Argumentos en contra de la colaboración**




*Máximo tres opciones; % de organizaciones.*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

### 5.2.6 Recursos; infraestructuras disponibles para la microelectrónica

Esta consulta a las organizaciones de la microelectrónica se cierra con respecto a la valoración de las siguientes infraestructuras ubicadas en Euskadi para el desarrollo de su actividad. La puntuación media obtenida sitúa a los centros tecnológicos como la infraestructura disponible considerada más relevante (8,1 puntos) y, en un segundo bloque - con un perfil decreciente- se sitúan las empresas (tejido empresarial productivo) y los laboratorios, en salas blancas o en certificación.

La lectura del ranking resultante está en coherencia con otros resultados de la consulta realizada: la relevancia otorgada a los centros de investigación ubicados en Euskadi hoy está en consonancia con la importancia otorgada a la colaboración de proximidad en el ámbito de la investigación y, asimismo, a la positiva valoración de dicha colaboración.

La presencia de empresas tecnológicas sería el segundo argumento como palanca para el desarrollo de la actividad de las organizaciones que ya trabajan en la microelectrónica en Euskadi, y que tiene sentido desde una perspectiva de completar la cadena de valor, bien desde organizaciones del ámbito de la investigación hasta las que ya son proveedoras de microelectrónica, que refuerzan el tejido empresarial sectorial y su potencialidad cruzada.

Las dos últimas infraestructuras, laboratorios salas blancas y de certificación, son claramente herramientas instrumentales: en principio, ha de haber investigación y producto que precise de

estos laboratorios o que su falta sea un hándicap relevante. Con todo, y salvando esta primera valoración, lo cierto es que se evalúan con un cierto grado de relevancia (cerca de los 7 puntos).

Por último, es importante destacar la solidez de la respuesta obtenida por dos razones: en primer lugar, ya que se corresponde con una base conocedora, menos de un 15% de las organizaciones han estimado que no procede su valoración; y, en segundo lugar, por la distribución de la respuesta, ya que el valor medio resultante se sustenta en la prevalencia del valor mediano (la mayor parte de las respuestas consideran que es bastante importante o relevante).

**Gráfico 5.20 Recursos e infraestructura para el desarrollo de la microelectrónica**

*Puntuación media (de 0 a 10)*

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

**Cuadro 5.10 Recursos e infraestructura para el desarrollo de la microelectrónica; grado de relevancia**

| | Grado de relevancia *(% horizontal)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Nada | Poco | Neutro | Bastante | Muy | NP/NU |
| Centros de investigación | 5,3 | 0,0 | 0,0 | **42,1** | **36,8** | 15,8 |
| Empresas tecnológicas (parques tecnológicos) | 5,3 | 0,0 | 10,5 | **57,9** | 15,8 | 10,5 |
| Laboratorios, salas blancas | 5,3 | 15,8 | 10,5 | **26,3** | **31,6** | 10,5 |
| Laboratorios de certificación | 5,3 | 10,5 | 15,8 | **42,1** | 21,1 | 5,3 |

1) NP/NU; no procede; no utiliza. 2) En negrita: los resultados con el 25% y más de las respuestas.

Fuente: Consulta a las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

## 5.3 Entrevistas a los agentes

### 5.3.1 Objetivos, procedimiento y agentes participantes

Tal y como se ha señalado, el objetivo de este proyecto es contar con la colaboración de los agentes del ecosistema de la microelectrónica de Euskadi, que se categorizan en dos grandes grupos: de una parte, el ámbito tecnológico y de investigación y, de otra parte, las empresas. La herramienta de participación es una entrevista, que se aborda bajo los siguientes criterios:

- Entrevista semiestructurada (1-2 horas de duración). Parte de contenidos predefinidos (cuestiones a plantear), centrados en los aspectos de tendencias y estrategias, así como los obstáculos, ventajas y desventajas que se atisban desde Euskadi. Se trata de plantear una conversión o debate, que permita una aproximación cualitativa, ofreciendo un "espacio libre", para que el agente participante pueda volcar su visión.
- Áreas de discusión. Se ha dado prioridad a la aportación de cada agente desde su experiencia (trayectoria), pero buscando una visión estratégica y de prospectiva desde una perspectiva amplia y de utilidad para el sector en Euskadi.
- Resultados. El balance de los resultados del panel de entrevistas se integra en un único resultado (ver apartados siguientes), desde el criterio de priorizar la participación de la privacidad de las aportaciones realizadas.

Se han realizado 10 entrevistas en profundidad (febrero de 2025), de las cuales cuatro agentes pertenecen a la academia (Universidad-Centros Tecnológicos), tres son empresas de la oferta de microelectrónica y tres de primera línea de demanda de estos productos.

### 5.3.2 Aspectos destacados de las entrevistas

Las diversas conversaciones mantenidas con los agentes del ecosistema permiten extraer una serie de aspectos destacados con respecto a la situación actual, los desafíos y las oportunidades en el sector de la microelectrónica en Euskadi.

#### 5.3.2.1 Principales desafíos percibidos

Los agentes consultados coinciden en la creciente relevancia de la microelectrónica en casi todos los sectores industriales. Desde la perspectiva de Euskadi, entienden que la actividad de microelectrónica estaría, principalmente, integrada dentro del sector de la electrónica en general, junto con una presencia vinculada al ámbito más netamente investigador (startup). Esta es un escenario compartido con otros ámbitos geográficos[70] y suele dificultar la obtención de datos específicos y la formulación de estrategias concretas orientadas al desarrollo particular de la microelectrónica.

En contraste con otros sectores como la biotecnología, la microelectrónica no se menciona de manera explícita entre las prioridades de la administración vasca. Esta falta de visibilidad podría influir negativamente en la orientación y financiación de las actividades de investigación y desarrollo en este campo.

Un desafío recurrente señalado por los entrevistados es la escasez de profesionales formados en electrónica y la dificultad para retener el talento en estas áreas. Se menciona que cada vez hay

[70] Como ya se ha señalado en el capítulo 2, referido a la microelectrónica en la Clasificación Nacional de Actividades (CNAE) y que ha justificado las distintas iniciativas de mapeo y reconocimiento de agentes (a nivel nacional e internacional).

menos alumnos interesados en estas temáticas, y aquellos que se forman a menudo encuentran oportunidades laborales fuera de Euskadi. Esta situación se ve agravada por la falta de empresas y centros con líneas estratégicas claras en microelectrónica que puedan ofrecer oportunidades laborales atractivas en la región.

Además, se advierte sobre la vulnerabilidad tecnológica derivada de la dependencia de proveedores externos, especialmente en un posible contexto de disrupciones en la cadena de suministro, como la experimentada durante la pandemia de COVID-19. Aunque las empresas vascas puedan tener cubiertas sus necesidades actuales de chips, esta dependencia representa un riesgo estratégico a largo plazo, tal y como quedó evidenciado durante la crisis de los semiconductores.

Por último, se señala una atomización del sector y una posible falta de conocimiento mutuo entre los diferentes agentes. Esto dificulta la generación de sinergias y colaboraciones efectivas que podrían impulsar el desarrollo del sector. Las alianzas y la colaboración entre centros tecnológicos, empresas, universidades y la administración pública son claves para superar esta atomización y lograr un mayor impacto.

#### 5.3.2.2 Oportunidades y nichos de potencial desarrollo

A pesar de los desafíos, los entrevistados han identificado diversas áreas tecnológicas y mercados donde Euskadi podría enfocarse para desarrollar capacidades en microelectrónica y encontrar nichos de valor añadido:

- Sensores avanzados; incluyendo sensores cuánticos y los destinados a la visión, se consideran un campo con importantes oportunidades a nivel local, europeo y mundial. Su desarrollo requiere inversiones y un posicionamiento potencialmente más sencillo que el de los chips.
- Procesadores especializados - relacionados con la inteligencia artificial y la computación en el borde (edge computing)-; se vislumbran como un área de gran potencial. La iniciativa RISC-V, un microcontrolador de código abierto, también genera interés y se percibe como una vía para obtener financiación y desarrollar aplicaciones en sectores como son, específicamente, el espacial y defensa.
- Fotónica, para comunicaciones y otras aplicaciones, como un espacio en crecimiento con oportunidades, aunque la experiencia local en este ámbito pueda ser menor. Al respecto, la fotónica integrada se menciona como una vía con claro potencial de crecimiento.
- Advanced packaging se señala como una oportunidad para Euskadi, aprovechando su experiencia en fabricación avanzada y nanotecnología.
- Sector de defensa y seguridad se presenta como un mercado con creciente interés y potencial significativo para el desarrollo de la microelectrónica en Euskadi, impulsado principalmente por la relevancia de la soberanía tecnológica y las condiciones geopolíticas actuales.
    - Este sector podría actuar como tractor para el desarrollo microelectrónico debido a sus necesidades específicas, su disposición a financiar ciclos de maduración tecnológica y la valoración del valor añadido.
    - Dentro de este mercado, las comunicaciones ópticas e inalámbricas constituyen un elemento destacado de interés. No obstante, es importante reconocer las altas barreras de entrada y las exigentes demandas en términos de calidad y procesos que caracterizan a este sector.
    - Otras áreas de oportunidad mencionadas son la gestión de energía, donde ya

existen empresas trabajando en Euskadi; el espacio, especialmente el New Space; la ciberseguridad post-cuántica y los chips orientados a la criptografía.

#### 5.3.2.3 Recomendaciones para impulsar la industria microelectrónica en Euskadi

Los participantes en las entrevistas han propuesto diversas líneas de actuación que contribuirían a impulsar el sector de la microelectrónica en Euskadi. Entre ellas:

- Fomentar la colaboración y la construcción de un ecosistema sólido en el ámbito de la microelectrónica, destacando la importancia de las alianzas y la colaboración entre todos los agentes del ecosistema vasco de microelectrónica: centros tecnológicos, empresas (tanto oferentes como demandantes), universidades y la administración pública.
- La creación de consorcios y la participación en redes de referencia a nivel nacional e internacional son consideradas vías esenciales para avanzar y generar una masa crítica en el sector. Esta colaboración debe extenderse a proyectos de innovación mediante una mayor interacción público-privada, facilitada por incentivos y programas específicos.
- Incentivar la creación de startups y proyectos emprendedores en el ámbito de la microelectrónica mediante programas específicos de apoyo a nuevas iniciativas empresariales en el sector. Paralelamente, es necesario fomentar una investigación de excelencia en microelectrónica, con una apuesta decidida por parte de los centros tecnológicos en estrecha colaboración con las demandas y necesidades de las empresas.
- Impulsar la formación de profesionales altamente cualificados en electrónica y áreas afines, al tiempo que se promueve la investigación de excelencia. Para lograrlo, empresas y centros tecnológicos deben definir líneas de investigación y apuestas estratégicas claras, generando oportunidades laborales atractivas capaces de retener el talento local.
- Esta sinergia entre formación orientada a las necesidades del sector e investigación puntera es esencial para desarrollar una industria microelectrónica competitiva que funcione como polo de atracción para profesionales de otras regiones.
- Aprovechar los fondos disponibles a nivel europeo y nacional a través de iniciativas como el Perte Chip. El principal desafío consiste en generar planes de negocio sólidos y atractivos para acceder a estos fondos y movilizar la inversión privada complementaria.
- Crear un marco atractivo para la inversión pública y privada que podría incluir incentivos fiscales similares a los existentes en otros sectores estratégicos, fomentando así la inversión en I+D y la creación y expansión de empresas de microelectrónica.
- Visibilizar el potencial y la relevancia de la microelectrónica en Euskadi ante responsables políticos y sociedad, como prioridad estratégica regional. Esto influiría positivamente en la orientación y financiación de actividades de I+D, además de atraer talento y fomentar el interés de los jóvenes por este campo, abordando así la escasez de profesionales.
- Dotarse de infraestructuras singulares, como salas blancas para prototipos y potenciales fábricas (foundries), que permitan el desarrollo y fabricación de dispositivos microelectrónicos.
- Atraer proyectos tractores de gran envergadura, tomando como referencia iniciativas exitosas en otras regiones (ej.: Málaga), mediante la creación de un entorno favorable para que empresas con tecnologías relevantes se vinculen con el ecosistema vasco.
- Fortalecer la conexión con redes internacionales de innovación en semiconductores y otros centros de referencia para acceder a conocimiento, talento e inversión, considerando fundamental la formación de consorcios con otros centros a nivel nacional e internacional.

# 6. CONTRASTE: TALLER DE PARTICIPACIÓN

# 6.1 Espacio para el contraste y la participación

## 6.1.1 Objetivo, programa de trabajo y metodología de trabajo

### 6.1.1.1 Objetivo: participación en el contraste y priorización

El 18 de marzo se desarrolló un taller de trabajo con el objetivo de validar y desarrollar las oportunidades apuntadas en el proceso de la elaboración del estudio y, particularmente, a partir de la consulta y las entrevistas realizadas a los agentes del sector de la microelectrónica de Euskadi.

La puesta en marcha de esta herramienta de contraste requiere del diseño de tres momentos clave: 1) la selección de un panel de agentes representativo; 2) la definición de los contenidos de referencia sobre los que trabajar y 3) la gestión de la dinámica del taller, propiamente dicho.

Como balance general hay que destacar el dinamismo de las conversaciones propiciadas, indicativo en sí mismo del interés que existe por la temática. A este respecto, hay que resaltar que los participantes constituyen un panel representativo del sector de la microelectrónica en Euskadi, con una tipología diversa de agentes, que incluye a empresas, centros tecnológicos-de investigación y academia (universidad) así como una proporción también representativa de los diferentes eslabones de la cadena de valor, desde agentes posicionados en oferta hasta primera línea de demanda (integrador de producto-servicio de microelectrónica).

### 6.1.1.2 Contenidos y programa: "centrar" la atención y obtener resultados

El punto de partida del taller es la definición de los contenidos[71] de referencia, que se concreta en los dos ámbitos de oportunidades mencionados, la IA Embebida y la Sensórica cuántica.

- La IA Embebida (oportunidad de medio plazo) contempla el desarrollo de microelectrónica y dispositivos basados en ella, destinados al procesamiento de la inteligencia artificial en dispositivos en el extremo, incorporando además de la CPU (basada en conceptos como RISC-V o la computación neuromórfica) elementos de comunicaciones avanzadas.
- La sensórica cuántica (oportunidad de largo plazo) contempla el desarrollo de nuevas tecnologías basadas en las propiedades cuánticas de la materia que permiten la medición de parámetros clásicos (campo magnético, temperatura, aceleración) con sensibilidad y precisión sin precedentes, que permite habilitar aplicaciones completamente nuevas.

En consecuencia, el objetivo instrumental de la jornada- que son los contenidos sobre los que establecer la conversación y el debate son:

- Compartir los resultados obtenidos sobre estos dos potenciales ámbitos o espacios de oportunidad para el ecosistema vasco, preestablecidos a partir del análisis de la consulta online y de las entrevistas realizadas.

[71] En el proceso de definición de los contenidos a abordar en el taller se tuvo en cuenta que la horquilla temporal de trabajo establecida es de un máximo de 2:30 h. Es por ello por lo que se descartó el abordaje de la reflexión y debate en torno a la matriz DAFO de la microelectrónica en Euskadi, principalmente por tres razones: en primer lugar, porque acabaría absorbiendo una parte importante de un tiempo escaso, que debería de focalizarse en la selección de acciones; en segundo lugar, porque acabaría siendo una DAFO escorada a las debilidades/amenazas (y en gran medida compartidas con factores transversales a la industria y la tecnología) y, en tercer lugar, porque la propuesta de acciones que se realice evidenciará que hay una cierto consenso (implícito) en la DAFO subyacente, que se plantean como respuesta a las mismas.

- Reflexionar en torno a las oportunidades identificadas, recogiendo las ideas y potenciales líneas de acción que ayuden a avanzar en el desarrollo de cada oportunidad de forma compartida por los diferentes agentes vinculados con la microelectrónica en Euskadi.

De esta forma, y con estos objetivos, en el taller se trabaja en la definición de los atributos referidos a las dos oportunidades preseleccionadas. Asimismo, se trabaja en la definición y priorización de las propuestas de actuación que se consideran necesarias para maximizar el éxito de Euskadi en la captura de estas dos oportunidades.

El programa de la jornada de trabajo se organiza con el siguiente esquema:

- Presentación y bienvenida de la sesión (Tomás Iriondo); por qué y para qué del proyecto y del taller *(10 minutos).*
- Presentación de los Ámbitos de Oportunidad en Microelectrónica (Equipo dinamizador del taller); argumentos de elección y consideraciones *(10 minutos).*
- Caracterización de los Ámbitos de Oportunidad; establecer-consensuar un "mapa mental compartido" *(15 minutos por ámbito).*
- Identificación de Acciones Específicas; aportaciones de las personas y puesta en común por cada mesa de trabajo *(30 minutos por ámbito).*
- Puesta en común plenaria y Priorización; las acciones a impulsar *(10 minutos por ámbito).*
- Despedida y cierre del taller; anticipar un futuro "en positivo" *(10 minutos)*.

La duración del taller se fija en dos horas y media, buscando maximizar el resultado, a partir de la concentración en tareas y tiempos concretos de consecución, y minimizando el impacto en las agendas de los participantes y acomodándolo en una tarde laboral, con la suficiente duración para lograr los objetivos perseguidos.

#### 6.1.1.3 Metodología: espacio para el debate y la interacción

La metodología de trabajo planteada se articula en torno a la dinámica de trabajo grupal, que combina las aportaciones individuales y las interacciones entre los participantes, para maximizar el aprovechamiento de la inteligencia colectiva. A tal efecto, se distribuye a los asistentes en tres mesas de trabajo, con un máximo de doce personas participantes en cada mesa, de las cuales 7-9 son las personas invitadas a las que se suma una persona de la organización del taller y una persona de Gaia-BMH.

La distribución de los participantes en las mesas se realiza buscando perfiles híbridos con el objetivo de enriquecer el trabajo de cada mesa al conjugar talento/conocimiento de ámbitos diferentes. Además, a cada una de las mesas se le asigna una persona con el papel de facilitador, para que fomente la colaboración activa entre los participantes y dinamice la mesa. Esta figura es importante, dada la gran diferencia entre las dos oportunidades sobre las que se trabaja, así como la heterogeneidad de las personas participantes.

El procedimiento desarrollado se basa en el trabajo individualizado de cada mesa, que aborda cada parte del debate en cada momento asignado en el programa, realizando al final de la sesión una puesta en común en plenaria de los resultados de cada mesa.

Concretamente, la jornada se estructura en tres bloques y, para cada bloque, el trabajo se organiza de forma secuencial con respecto de las dos oportunidades identificadas, comenzando siempre con la "IA embebida", por ser esta la oportunidad a corto o medio plazo y, posiblemente, más fácilmente identificable por parte de las personas /agentes integrantes de las mesas de trabajo.

La secuencia de trabajo realizada es la siguiente:

- El primer bloque de trabajo se plantea para ir entrando en materia y enfocando el ámbito. Consiste en completar un mapa mental, que se entrega (papel) con un diseño "vacío" para ir completando con los distintos aspectos clave, atributos y/o elementos relevantes vinculados a cada uno de los ámbitos de oportunidad, a juicio de las personas participantes en cada mesa. Por lo tanto, de cada mesa surge un mapa mental correspondiente a los dos ámbitos trabajados (IA embebida/sensórica cuántica), desde la perspectiva del ecosistema vasco.
- El objetivo es tratar de añadir detalle y concreción a la 'imagen' de las oportunidades, generando un mejor entendimiento de la oportunidad y una visión compartida.
- El segundo bloque de trabajo se enfoca en la proposición de acciones e iniciativas que pudieran contribuir a desarrollar con éxito los ámbitos de oportunidad.
- Cada mesa dispone de una plantilla de apoyo (matriz de doble entrada, en papel) para la identificación de estas acciones, que sirve de guía en la reflexión. Incluye varias categorías relacionadas con la potencialidad de la IA embebida/sensórica cuántica, desde la perspectiva de Euskadi (talento, infraestructuras, mercado, estrategia, políticas, etc.) y los posibles actores que pudieran liderar o participar en la acción (universidad, centros tecnológicos y de investigación, empresas, Administraciones Públicas y otros agentes).
- El trabajo se centra en que cada persona participante identifique -desde su posición y criterio, con una perspectiva estratégica- al menos 3 acciones para el impulso del ámbito de oportunidad sobre el que se trabaja que, posteriormente, se ponen en común en su mesa de trabajo. Por lo tanto, de cada mesa surge un panel de acciones tentativas.
- En el tercer bloque se trata de abordar la puesta en común, de forma plenaria, compartiendo y volcando los resultados alcanzados en las 3 mesas de trabajo, sobre un único mural y para cada ámbito de oportunidad.
- Asimismo, una vez volcadas las acciones identificadas sobre el mural preparado al efecto, se solicita a cada participante que, utilizando[72] tres "votos" verdes, realice una priorización de las acciones que considera más relevantes para cada ámbito de cara a avanzar en el desarrollo de esa oportunidad.

[72] En estas mecánicas de trabajo también se incluye que, opcionalmente, con tres votos "rojos", se asignen aquellas iniciativas que se considera que su contribución es menos relevante en el avance de la oportunidad analizada. En la dinámica desarrollada en el contexto de la IA embebida/sensórica cuántica, también se incluyó esta parte del ejercicio, pero no se le otorgó importancia (a efectos de volcado, como resultado del trabajo). El argumento es el abanico de opciones de acción planteado es muy amplio y diverso, por lo que se centró en el establecimiento del acuerdo en las acciones prioritarias.

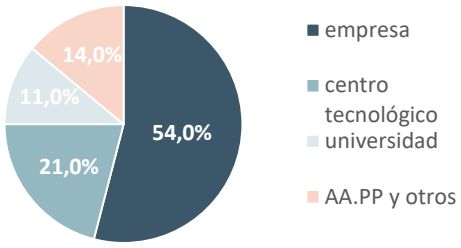
### 6.1.2 Caracterización del panel de participantes

El taller se plantea con un número limitado de agentes del ecosistema, de acuerdo con un argumento de operatividad comprendido entre 20 y 30 personas, para que sea gestionable y suficientemente representativo, que incluya las perspectivas aportadas desde la tipología de agentes, como son la universidad, centros tecnológicos y de investigación, empresas y organismos públicos y de apoyo e intermediación. La participación en el taller asciende a 28 personas, de las cuales 24 provienen de agentes del ecosistema y cuatro personas de Gaia-BMH, además de 5 personas más de la organización con la tarea de gestión de las mesas y del conjunto del taller.

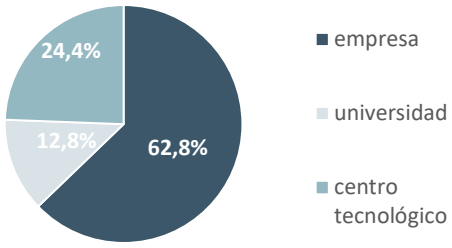
El gráfico adjunto recoge la distribución de las personas participantes, según el perfil que les corresponde en el ecosistema de la microelectrónica desde dos aproximaciones: como ecosistema amplio, que incluye a las agencias públicas; y, en un sentido estricto, que no incluye a dichos agentes. Así, es importante destacar que el resultado obtenido, en la distribución de personas participantes efectivas, es adecuado y se ajustaría al ecosistema en un sentido estricto, de acuerdo con su composición de la consulta a las empresas, en la vertiente de encuesta y de entrevistas[73].

**Gráfico 6.1 Las personas participantes según su perfil en el ecosistema**

**a) Ecosistema amplio**




**b) Ecosistema estricto**




Fuente: Taller de trabajo de las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Con esta distribución de las personas participantes según su perfil se entiende que la aportación de la perspectiva empresarial (en general y, específicamente, desde una posición de demanda) estaría cubierta en tanto que la mayoría de las personas proviene de empresas privadas.

Sin embargo, como era de esperar, la distribución en función del ámbito de conocimiento no estaría tan balanceada (62% y 38%, para IA embebida y sensórica cuántica, respectivamente). Este resultado es previsible dada la especificidad de cada uno de los ámbitos de conocimiento y más aún con respecto de la sensórica cuántica que, como se ha descrito, es un ámbito de oportunidad a largo plazo y, por lo tanto, con una menor difusión/visibilidad en el conjunto del ecosistema.

Es un ámbito en niveles de madurez tecnológica (TRL) todavía baja para que exista una masa crítica de empresas con un "core" de negocio centrado en la sensórica cuántica. Este escenario justifica, precisamente, la importancia de los agentes que provienen de universidad y centros de investigación, como espacios germen para el arranque de startups en dicho ámbito.

[73] Con una distribución del 9,1%, 18,2% y 72,7% en la encuesta y del 10%, 30% y 60% en las entrevistas, para universidad, centros tecnológicos y empresas, respectivamente.

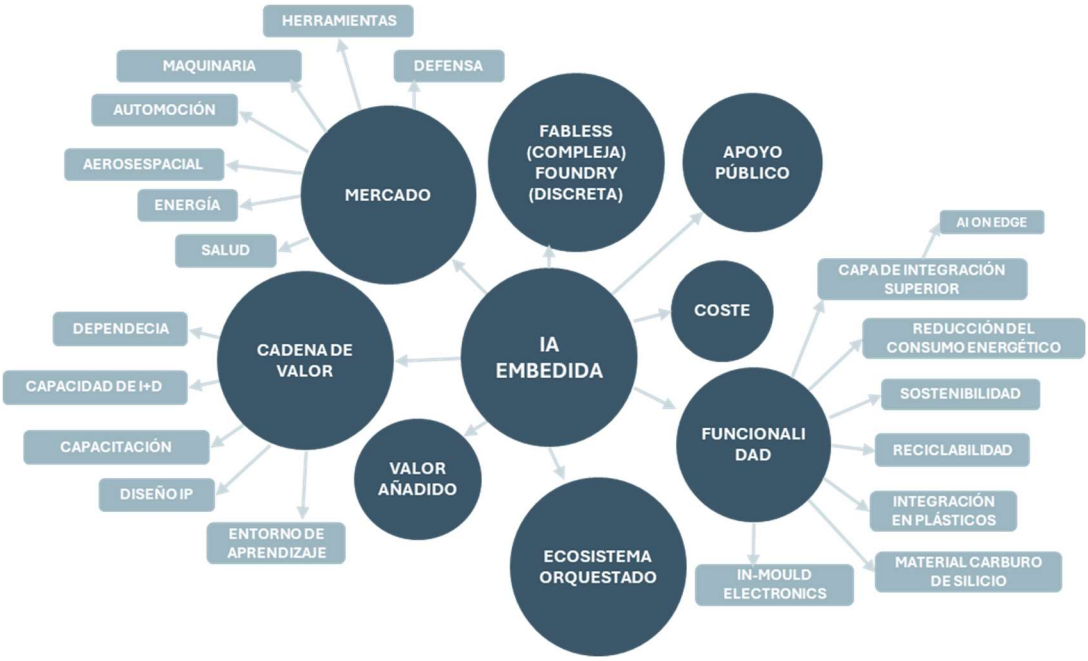
## 6.2 IA embebida

### 6.2.1 Argumentos y caracterización de la oportunidad

A modo de introducción, la persona de la organización presenta de forma muy sintética los argumentos de elección de los dos ámbitos de oportunidad seleccionados, como son la IA embebida y la sensoria cuántica, si bien se reconoce que es una selección como "campo de trabajo-reflexión en el marco de este proyecto" y sin menoscabo para cualquier otra oportunidad referida a la microelectrónica. Con todo, se refuerza la idea de oportunidad desde la aproximación a un nicho de especialidad, incluso dentro de cada uno de estos ámbitos. El cuadro adjunto recoge las fortalezas y las claves de desarrollo identificadas que pueden contribuir al desarrollo del ecosistema en el ámbito de la IA embebida en Euskadi.

| Fortalezas identificadas_IA embebida | Claves de desarrollo identificadas_IA embebida |
|---|---|
| ▪ Cátedras PERTE CHIP.<br>▪ Nº pequeño de empresas, pero bien posicionadas.<br>▪ Grupos de investigación significativos en Euskadi.<br>▪ Demanda industrial local y no local consolidada. | ▪ Chips Act / CHIPS JU / PERTE Chip.<br>▪ Introducción de la IA; mitigar la falta de talento.<br>▪ RISC V.<br>▪ EPI – European Processor Initiative.<br>▪ Impulso Europeo del sector defensa. |

**Gráfico 6.2 Mapa mental referido a la caracterización de la oportunidad de IA embebida**




Fuente: Taller de trabajo de las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

El gráfico adjunto es la agregación ordenada de los tres mapas mentales generados desde cada una de las mesas de trabajo. Sin entrar a un detalle explicativo de cada uno de los aspectos incluidos, desde la interpretación del equipo gestor, se destaca los siguientes resultados (estratégicos):

- Dónde centrar el impulso de la actividad: prevalece el abordaje desde la perspectiva "fabless", es decir, como diseño de IPs que se fabriquen por terceros.
- Orientación, posibles clientes de destino: foco a mercados industriales como energía, salud, aeroespacial, transporte, máquina-herramienta y defensa.
- Actividad de nicho: productos de alto valor y bajas series, con funcionalidades variadas.
- Acciones prioritarias: ligadas a las necesidades vinculadas con la construcción del ecosistema y la articulación de la cadena de valor, específicamente, la parte radicada o potencialmente "radicable" en Euskadi.

### 6.2.2 Propuestas de actuación para "IA embebida"

La reflexión realizada en las mesas de trabajo sustentó las propuestas de acción vinculadas a algunos de los pilares estratégicos o ejes de actuación propuestos (talento, I+D+i, infraestructuras, mercados, etc.) o son transversales a varios. Para la oportunidad "IA embebida" se generaron un total de 45 propuestas que una vez depuradas[74] se concretan en las siguientes 27 (ajuste del 40%, por concurrencia en las propuestas) encuadradas en los ejes de actuación señalados.

| Eje de actuación | Líneas de acción |
|---|---|
| TALENTO Y CAPACIDADES | Formación específica en función de la demanda empresarial y del mercado<br>Formación Dual; adecuación formativa e incorporación de estos perfiles en la I+D<br>Visualizar "STEM" captar talento nuevo *(desde la orientación en la elección formativa)*<br>Premiar el talento, apoyando iniciativas interesantes (evitar el "café para todos")<br>Desarrollar un "IA EMBEDIDA Academy".<br>Relevancia de perfiles de Formación Profesional en los proyectos.<br>Másteres especializados.<br>Apoyo a las empresas *(del sector)* y atracción de profesionales *(para el sector)*<br>Alianzas con universidades latinoamericanas para la formación y atracción de talento. |
| INFRAESTRUCTURAS | Crear un Centro de Diseño de semiconductores para sistemas críticos<br>Equipamiento público compartido (comprar y usar) |
| I+D | Impulsar un framework con visión vertical *(cadena de valor de la I+D+i)*<br>Identificación de las fortalezas y debilidades de la tecnología.<br>Identificar la potencialidad de la tecnología y aplicaciones críticas *(sobre todo en defensa)* |
| MERCADO | Cerrar el "gap" entre diseño y fabricación<br>Financiar una línea de negocio tecnológica local<br>Relevancia y oportunidades del sector de defensa/seguridad<br>Atraer a la industria del packaging y testing bonding<br>Impulsar la interacción entre agentes del ecosistema; identificar oportunidades.<br>Generación de proyectos piloto unificando la actividad de empresa y la I+D.<br>Propuesta de un "Blind Chip"; incentivar vivero de aplicaciones de nicho (nuevos chips) |
| POLÍTICAS | Políticas de cooperación público-privada<br>Promover un plan estratégico que ordene y establezca las prioridades en IA embebida |
| ESTRATEGIAS, LIDERAZGO y GOBERNANZA | Fomentar-impulsar la construcción y reconocimiento del ecosistema<br>Formación de consorcios tecnológicos para: Informar, formar, desarrollar y validar<br>Potenciar acuerdos de colaboración (empresas, centros tecnológicos y universidades)<br>Alianza en materia de semiconductores con región europea avanzada. |

[74] Corregidas las duplicidades o enunciados con el mismo contenido.

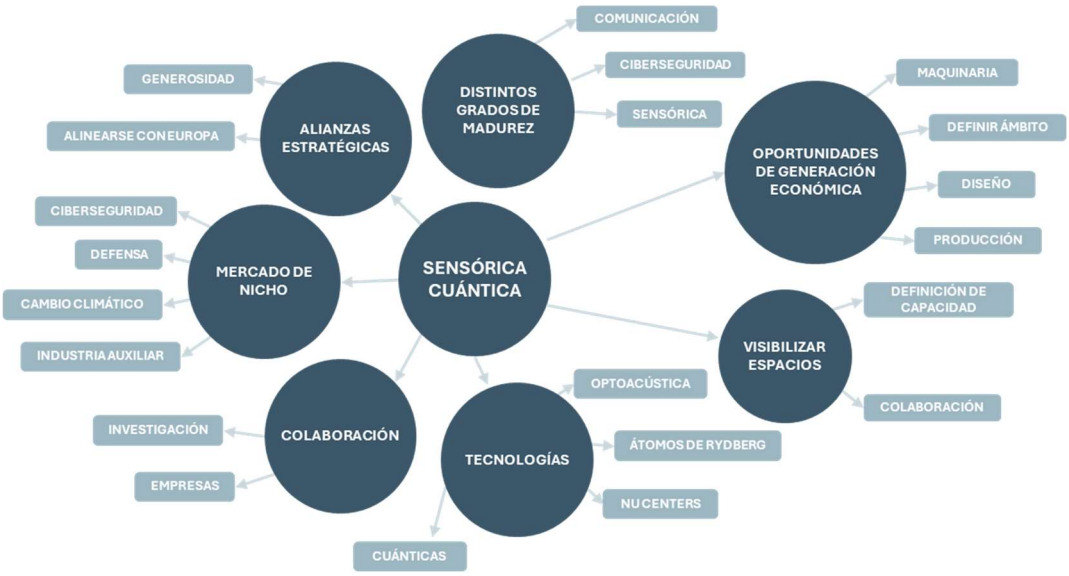
# 6.3 Sensórica cuántica

## 6.3.1 Argumentos y caracterización de la oportunidad

Igualmente, la reflexión referida a las oportunidades en sensórica cuántica comienza con una breve exposición de motivos para su elección en el marco de este proyecto. Asimismo, el cuadro adjunto recoge las fortalezas del ecosistema y de claves que pueden contribuir a su desarrollo.

| Fortalezas identificadas- Sensórica cuántica | Claves de desarrollo identificadas- Sensórica cuántica |
|---|---|
| ▪ Estrategia BasQ Basque Quantum / BIQAIN.<br>▪ Grupos de investigación significativos en Euskadi, comunidad Fotonika.<br>▪ Mercado final local para Sensórica.<br>▪ Tecnologías clásicas conexas.<br>▪ Industria auxiliar. | ▪ Iniciativa en el María Goyri / Campus EHU.<br>▪ Chips Act / CHIPS JU / PERTE Chip.<br>▪ Todavía emergente y, para algunos ámbitos como sensórica, con menor atención de los big players.<br>▪ Mercados en crecimiento como Defensa para tecnologías duales. |

**Gráfico 6.3 Caracterización de la oportunidad de la Sensórica Cuántica**




Fuente: Taller de trabajo de las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

El mapa mental resultante muestra que la sensórica cuántica, como espacio de oportunidad (desde Euskadi) tiene menos definidos los rasgos con respecto a lo señalado para la IA embebida. Con todo, y a criterio del equipo gestor se destacarían los siguientes:

- Relevancia de la especialización tecnológica (muy alta): se identifican algunas tecnologías que tienen como característica que son de nicho.
- Papel transversal y tractor: se identifica la oportunidad como un vehículo de generación de nueva actividad económica tanto de la cadena de valor principal como auxiliar.

- Actividad de nicho: potencialidad de actividades en las que prevalece la componente de nicho (por volumen y especialidad), con productos que pueden tener distintos grados de madurez.
- Globalización (de oferta y demanda): mercado mundial, altamente especializado, por lo que se resaltan los rasgos relacionados con la colaboración y la búsqueda de alianzas.

### 6.3.2 Propuestas de actuación "sensórica cuántica"

De forma similar que en el caso de la reflexión realizada con respecto de la "IA Embebida", las personas participantes en las tres mesas han identificado un total de 48 acciones para la oportunidad "Sensórica Cuántica", que son 20 una vez depuradas[75] (con un ajuste del 66%), con respecto del panel de ejes de actuación.

| Eje de actuación | Líneas de acción |
|---|---|
| **TALENTO Y CAPACIDADES** | Impulsar un plan de formación interconectado: universidades-centros FP con empresas y centros tecnológicos<br>Transformar a las personas: de investigar a emprender<br>Premiar el talento, apoyando iniciativas interesantes (evitar el "café para todos") |
| **INFRAESTRUCTURAS** | Inversión en infraestructuras para atracción de empresas internacionales<br>Inversión en Líneas Piloto Abiertas |
| **I+D** | Fomentar actividad de I+D básica en Sensórica Cuántica (financiación pública) |
| **MERCADO** | (priorizar) Mercados de nicho; *soluciones a medida para segmentos de destino*<br>Identificar sectores demandantes (capacidad de inversión y oportunidades de mercado) y diseñar las aplicaciones (posibles)<br>Diseño y construcción de demostradores, conjuntos de aplicaciones y tecnología de S.C. para el sector aeroespacial y defensa<br>Identificar 2 o 3 sectores cuánticos de interés para acordar un plan conjunto a medio y largo plazo entre universidades, centros tecnológicos y empresas<br>Desarrollos dirigidos hacia diagnóstico, mediciones y dispositivos médicos<br>Detectar oportunidades concretas antes que necesidades de las grandes empresas tractoras del territorio. |
| **POLÍTICAS** | Publicar, fomentar y visibilizar el mundo cuántico, en específico la sensórica<br>Crear un plan de vigilancia tecnológica conjunto.<br>Disponer de una entidad pública, informativa y de enlace entre la persona, el centro y la empresa *(puede ser un papel de desarrollar por BMH)*<br>Generar espacios para divulgar la actividad realizada por los centros tecnológicos.<br>Promover un plan estratégico que ordene y establezca las prioridades |
| **ESTRATEGIAS, LIDERAZGO y GOBERNANZA** | Organizar congresos y seminarios de referencia<br>Posicionamiento en las iniciativas "Open" de instrumentación cuántica.<br>Inversión para Startups |

[75] Corregidas las duplicidades y enunciados con el mismo contenido; en algún caso, además, se han agregado varias propuestas, que se interpretan como opciones de desarrollo dentro de una acción más general.

# 6.4 Ejercicio de priorización

## 6.4.1 Presentación de las aportaciones realizadas

El resultado del trabajo realizado por parte de las personas participantes en las mesas de trabajo fue presentado en sesión plenaria, desde cada mesa y hacia las restantes personas participantes de cada mesa. Este proceso de presentación "a viva voz" tiene dos resultados. De una parte, es un pre-filtrado de resultados que confirma el grado de propuestas compartidas: las personas participantes fueron centrándose en la aportación novedosa que aportaran los resultados de su mesa, suscribiendo medidas que ya se hubieran mencionado y que también se habían generado en su propio debate. Y, de otra, es un proceso de validación del contraste, en tanto que las personas escuchan la presentación de propuestas de su mesa y aceptan dicho resultado.

**Cuadro 6.1 Resultados obtenidos en el taller de trabajo; acciones propuestas**

| Eje de actuación | IA-embebida | | Sensórica cuántica | |
|---|---|---|---|---|
| | Nº | % | Nº | % |
| Talento y capacidades | 9 | 33,3 | **3** | 14,3 |
| Infraestructuras | 2 | 7,4 | **2** | 9,5 |
| I+D | 3 | 11,1 | **1** | 4,8 |
| Mercado | 7 | 25,9 | 6 | 28,6 |
| Políticas públicas | 2 | 7,4 | 5 | 23,8 |
| Estrategias | 4 | 14,8 | 3 | 14,3 |
| Total | 27 | 100,0 | 21 | 100,0 |

Fuente: Taller de trabajo; contraste de las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Ciertamente, la traslación de los resultados del taller a este informe conlleva un tratamiento intermedio de la información (depuración y ajuste de las acciones propuestas), que no estuvo disponible en el curso del taller y que se recoge en el cuadro adjunto. Muy brevemente, cabe señalar que para IA embebida las acciones clave se concentran en talento (33,3%) y capacidad y mercado (25,9%) mientras que para sensórica cuántica, entre mercado (33,3%) y políticas (23,8%), evidencia del distinto grado de madurez de ambas oportunidades.

## 6.4.2 Los resultados del ejercicio de priorización

Una vez terminada la puesta en común, el equipo gestor del taller propuso que las personas aborden un ejercicio de priorización con respecto de las acciones volcadas en el mural, solicitando la selección de tres acciones prioritarias (junto con las que estimen que no son las más relevantes) para cada uno de los dos ámbitos de análisis.

El resultado recogido en la tabla adjunta es un primer ejercicio de priorización, en tanto que ha seleccionado un total de 28 acciones (26 específicas y 2, con doble presencia), sobre un total de 48 acciones, que se reparten entre los ejes de actuación propuestos, pero también muestra (todavía) una cierta dispersión en la respuesta ya que la tasa de priorización ha reducido en el 58% el panel de acciones inicial.

### Cuadro 6.2 Resultados obtenidos en el taller de trabajo; acciones prioritarias

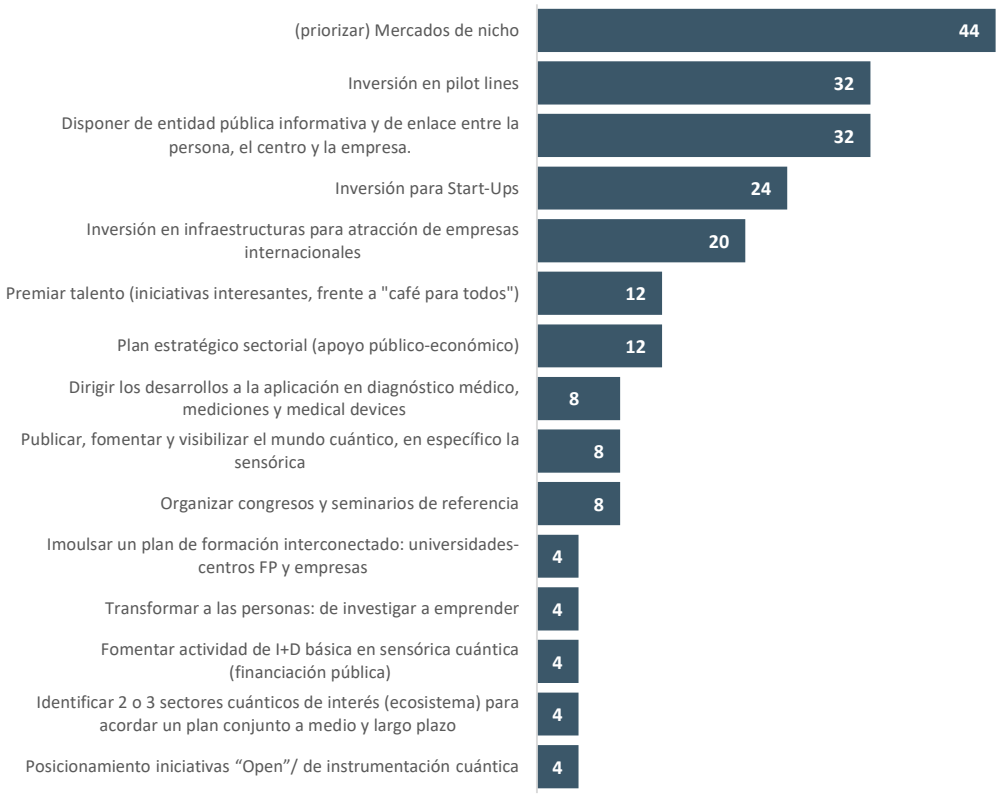
| Eje de actuación | IA-embebida | | Sensórica cuántica | |
|---|---|---|---|---|
| | Nº | % | Nº | % |
| Talento y capacidades | 4 | 23,1 | **3** | 21,4 |
| Infraestructuras | 2 | 15,4 | **2** | 14,3 |
| I+D | 2 | 15,4 | **1** | 7,1 |
| Mercado | 3 | 23,1 | 3 | 21,4 |
| Políticas públicas | 1 | 7,7 | 3 | 21,4 |
| Estrategias | 2 | 15,4 | 2 | 14,3 |
| Total | 14 | 100,0 | 14 | 100,0 |

Fuente: Taller de trabajo; contraste de las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

### Gráfico 6.4 Ejercicio de priorización (% de votos). IA-embebida

Fuente: Taller de trabajo con las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

**Gráfico 6.5 Ejercicio de priorización (% de votos). Sensórica cuántica**




Fuente: Taller de trabajo con las organizaciones del sector de la microelectrónica de Euskadi, 2025

Se trata de un ejercicio de priorización espontáneo y que, en líneas generales, muestra un ranking de prioridad más claro con respecto de algunas iniciativas, por lo que se puede concluir que:

- Los participantes consideran que las líneas de acción relacionadas con el eje de infraestructuras aglutinan las iniciativas más relevantes para ambos ámbitos de oportunidad.
- Además, la creación de una entidad pública informativa y de enlace entre la persona, el centro y la empresa es considerada una acción prioritaria en el ámbito de la Sensórica Cuántica.
- La colaboración con empresas y la formación específica en función de la demanda empresarial y del mercado son consideradas las dos acciones importantes en el ámbito de la IA Embebida.

Las líneas de acción prioritarias identificadas por las participantes centradas en IA Embebida son

- Infraestructuras. Destaca el grado de consenso con respecto del establecimiento de un Centro de Diseño de semiconductores para sistemas críticos.
- Talento y Capacidades. Formación específica en función de la demanda empresarial y del mercado, y apoyo a empresas y atracción de profesionales.
- Mercado. Financiar una línea de negocio tecnológica local.

Las líneas de acción prioritarias identificadas en Sensórica Cuántica son

- Infraestructuras. Inversión en Líneas Piloto Abiertas.
- Mercado. Dirigir los desarrollos a la aplicación en diagnóstico médico, mediciones y dispositivos médicos.
- Políticas. Generar una entidad pública informativa y de enlace entre la persona, el centro y la empresa.

| Eje de actuación | IA EMBEDIDA | SENSÓRICA CUÁNTICA |
|---|---|---|
| TALENTO Y CAPACIDADES | **Apoyo a las empresas *(del sector)* y atracción de profesionales *(para el sector)*** | |
| | Premiar el talento, apoyando iniciativas interesantes (evitar el "café para todos") | |
| | **Formación específica en función de la demanda empresarial y del mercado** | Impulsar un plan de formación interconectado: universidades-centros FP con empresas y centros tecnológicos |
| | Visualizar "STEM" captar talento nuevo *(desde la orientación en la elección formativa)* | Transformar a las personas: de investigar a emprender |
| INFRAESTRUCTURAS | **Crear un Centro de Diseño de semiconductores para sistemas críticos** | **Inversión en Líneas Piloto Abiertas** |
| | Equipamiento público compartido (comprar y usar) | **Inversión en infraestructuras para atracción de empresas internacionales** |
| I+D | Crear un framework con visión vertical (cadena de valor de la I+D+i) | Fomentar I+D básica en sensórica cuántica, con financiación pública |
| | Identificar la potencialidad de la tecnología y aplicaciones críticas *(sobre todo, defensa)* | |
| MERCADO | **Financiar una línea de negocio tecnológica local** | **(priorizar) Mercados de nicho; *soluciones a medida para segmentos de destino*** |
| | Relevancia y oportunidades del sector de defensa/seguridad | Desarrollos dirigidos hacia diagnóstico, mediciones y dispositivos médicos |
| | Generación de proyectos piloto unificando la actividad de empresa y la I+D | Identificar 2 o 3 sectores cuánticos de interés (ecosistema) para acordar un plan de medio y largo plazo |
| POLÍTICAS | Promover un plan estratégico que ordene y establezca las prioridades en los ámbitos de oportunidad seleccionados (IA embebida y sensórica cuántica) | |
| | | **Disponer de una entidad pública, informativa y de enlace entre la persona, el centro y la empresa** *(puede ser un papel de desarrollar por BMH)* |
| | | **Publicar, fomentar y visibilizar el mundo cuántico, en específico la sensórica.** |
| ESTRATEGIAS, LIDERAZGO Y GOBERNANZA | **Alianza en materia de semiconductores con región europea avanzada** | **Inversión para Startups.** |
| | Potenciar acuerdos de colaboración (consorcios) entre empresas, centros tecnológicos y universidades | Acciones puntuales clave *(organizar congresos y seminarios de referencia; iniciativas "Open" de instrumentación cuántica* |

# 7. CONCLUSIONES

# 7.1 Situación actual del ecosistema vasco de microelectrónica

## 7.1.1 Cómo es el ecosistema vasco de microelectrónica

Entre la opinión de los agentes existe un alto grado de consenso en cuanto a que el ecosistema de la microelectrónica en Euskadi se encuentra en una fase de consolidación, considerando que sólo es parcialmente emergente de un ámbito diferenciado dentro del sector de la electrónica.

Euskadi cuenta con un sector de microelectrónica integrado (parcialmente) en la electrónica en general, y generado desde el ámbito de investigación (startups de Universidades o de Centros Tecnológicos). En este sentido, tiene que construir su identidad sectorial, lo que mejorará su visibilidad institucional, favoreciendo las referencias explícitas a la microelectrónica entre las prioridades estratégicas en los ámbitos industriales o de la I+D, por ejemplo.

El tejido de agentes en Euskadi relacionados con la microelectrónica es diverso, pero es determinante la atomización y la baja dimensión -normalmente muy ligada a las actividades de nicho-, así como la prevalencia de las empresas: dos tercios de los agentes participantes en las consultas del estudio son empresas (incluyendo startups), complementadas por centros tecnológicos, universidades y otros centros de investigación que aportan la base científico-tecnológica.

Asimismo, la mayor parte de las empresas se reconoce como usuaria o demandantes de componentes microelectrónicos, integrándolos en sus productos finales, mientras que solo un núcleo más reducido actúa como oferente especializado de tecnología microelectrónica.

Esta realidad implica que buena parte de la actividad local se concentra en capas tecnológicas cercanas al producto y la integración de sistemas, como el software embebido, la conectividad o la integración de módulos y sensores, más que en el diseño de chips o la fabricación de semiconductores. De hecho, más de la mitad de los agentes encuestados indicaron centrarse en integración de sistemas o software embebido, mientras que pocas organizaciones trabajan en niveles como el diseño de arquitecturas de chip o la fabricación de componentes electrónicos avanzados.

En cuanto a los componentes utilizados, casi todas las organizaciones emplean chips lógicos, memorias y FPGAs, así como semiconductores discretos y sensores en sus desarrollos, reflejando una dependencia de tecnologías foráneas para sus productos. En conjunto, el ecosistema vasco se encuentra más orientado a la aplicación y uso de la microelectrónica que a su producción integral, lo que plantea desafíos para su desarrollo autónomo.

## 7.1.2 La importancia estratégica de la microelectrónica

A pesar de estas limitaciones del propio ecosistema, es destacable el creciente interés y alineamiento de los agentes hacia la microelectrónica como área estratégica. De hecho, la participación en encuestas, entrevistas y un taller conjunto por parte de empresas de los tres territorios, centros tecnológicos, universidades y la propia administración evidencia una conciencia compartida de la importancia de la microelectrónica.

Este interés proporciona una base sólida para impulsar un ecosistema más estructurado, donde la colaboración y la definición de objetivos comunes puedan convertir la situación actual incipiente en un sector más maduro y competitivo.

## 7.2 Retos del sector de microelectrónica en Euskadi

A partir del análisis realizado (encuestas, entrevistas y taller de trabajo) se han identificado los desafíos clave que Euskadi debe superar para consolidar su ecosistema de microelectrónica:

- **Falta de identidad sectorial y prioridad estratégica**

  Como se ha señalado, la microelectrónica en Euskadi carece de un reconocimiento explícito como sector independiente. Esta ausencia de identidad dificulta que la microelectrónica figure entre las prioridades de la agenda pública y de financiación, a diferencia de otros ámbitos emergentes. El resultado es una menor claridad en objetivos específicos y recursos dedicados al sector, lo que puede frenar su desarrollo.

- **Escasez de talento especializado**

  Existe un déficit de profesionales formados en microelectrónica y electrónica avanzada, junto con dificultades para atraer y retener talento en la región. Las entrevistas revelan que cada vez menos estudiantes se orientan hacia estas disciplinas, y muchos de los que sí lo hacen acaban desarrollando su carrera fuera de Euskadi.

  Esta situación se agrava por la limitada oferta local de empleos altamente especializados en microelectrónica, dado el escaso número de empresas con líneas estratégicas claras en este ámbito. El resultado es un círculo vicioso donde la falta de masa crítica de talento limita el crecimiento del sector, y viceversa.

- **Dependencia externa y vulnerabilidad de la cadena de suministro**

  La industria vasca (como la europea, en su conjunto) depende mayoritariamente de proveedores externos para el suministro de componentes clave (chips, sensores, etc.), lo que la hace vulnerable ante interrupciones globales.

  Este riesgo estratégico quedó patente durante la reciente crisis internacional de semiconductores, cuando disrupciones asociadas a la pandemia de COVID-19 evidenciaron la fragilidad de las cadenas de suministro globales.

  Aunque las empresas de Euskadi suelen cubrir sus necesidades actuales importando tecnología, la falta de capacidad local de fabricación o suministro podría suponer un cuello de botella en escenarios de escasez o tensiones geopolíticas.

  En consecuencia, intentar evaluar la forma de mitigar esta dependencia presente y, sobre todo, con respecto de otras tecnologías, más disruptivas y en fase de experimentación y desarrollo, contribuiría a la mejora en la posición de cierta soberanía tecnológica en sectores industriales clave.

- **Atomización del ecosistema y falta de colaboración efectiva**

  Se observa una cierta fragmentación entre los agentes del ecosistema vasco de microelectrónica: empresas, centros tecnológicos y universidades a veces trabajan de forma aislada, con un conocimiento mutuo limitado de sus respectivas actividades. Esta atomización dificulta la generación de sinergias, la transferencia de conocimiento y la puesta en marcha de proyectos colaborativos de envergadura.

  Aunque existen redes y clústeres industriales en Euskadi, la microelectrónica no cuenta con una comunidad plenamente cohesionada. Superar este reto implicará fomentar alianzas estratégicas y una gobernanza compartida del ecosistema, de modo que los

esfuerzos dispersos confluyan en objetivos comunes, aprovechando mejor los recursos disponibles.

- **Falta de infraestructuras científicas y tecnológicas singulares**

  Aunque han existido iniciativas en el pasado para dotarse de este tipo de infraestructuras, como el CIC MicroGUNE, no han llegado a consolidarse como herramientas de competitividad para este sector de microelectrónica.

  Debido al elevado coste de las infraestructuras necesarias para investigar, diseñar o fabricar dispositivos microelectrónicos, se requieren aproximaciones innovadoras y focalizadas para que un territorio pequeño como Euskadi pueda impulsar una industria significativa en este sector.

## 7.3 Oportunidades estratégicas de microelectrónica en Euskadi

Frente a los desafíos, el análisis realizado permite también identificar diversas oportunidades estratégicas y nichos donde Euskadi puede apoyarse para desarrollar su ecosistema de microelectrónica. Los propios agentes consultados han destacado ámbitos tecnológicos y de mercado que presentan mayor potencial de crecimiento y diferenciación para la región:

- **Sensores avanzados y tecnologías cuánticas**

  El desarrollo de nuevas generaciones de sensores se vislumbra como una de las oportunidades más prometedoras. Esto incluye sensores para aplicaciones avanzadas de visión, sensórica industrial y, de manera especial, la sensórica cuántica. Los sensores cuánticos, aunque son una apuesta a más largo plazo, podrían permitir mediciones de parámetros (p.ej., campos magnéticos, temperatura, aceleración) con una sensibilidad y precisión sin precedentes, habilitando aplicaciones completamente nuevas.

  Se considera que Euskadi, con inversiones focalizadas, podría posicionarse en este campo más fácilmente que intentando entrar en la producción de chips generalistas de alta escala, dado que estos sensores representan nichos de alto valor añadido alineados con capacidades locales en instrumentación y materiales avanzados.

- **Procesadores especializados e IA embebida**

  Los chips y procesadores especializados, particularmente aquellos orientados a aplicaciones de inteligencia artificial (IA) y computación en el borde (edge computing) son un ámbito de gran potencial. La creciente demanda de hardware para IA embebida en dispositivos (desde vehículos autónomos hasta maquinaria industrial inteligente) abre la puerta a desarrollar *chips* específicos optimizados para estas tareas.

  En este contexto, la adopción de arquitecturas abiertas como RISC-V se destaca como una vía tecnológica oportuna: al ser un estándar abierto, permite a los actores locales diseñar o adaptar microcontroladores y CPUs a sus necesidades, accediendo incluso a fuentes de financiación orientadas a la soberanía tecnológica.

Euskadi podría focalizarse en diseñar aceleradores de IA, microcontroladores de propósito específico u otras soluciones de nicho (por ejemplo, para el sector aeroespacial o de defensa), capitalizando su conocimiento en electrónica industrial y software embebido.

La IA embebida se identifica como un espacio de oportunidad de corto/medio plazo, dada la madurez creciente de estas tecnologías y la posibilidad de obtener resultados tangibles en pocos años mediante colaboraciones público-privadas.

- **Fotónica integrada y comunicaciones ópticas**

Asimismo, y como un ámbito de nicho, destaca la fotónica, especialmente en su vertiente de fotónica integrada, surge como otro espacio de oportunidad relevante, si bien la experiencia local en este ámbito es (aún) limitada hasta la fecha. Pero, la convergencia entre fotónica y microelectrónica (por ejemplo, integrando componentes fotónicos en *chips* para comunicaciones ópticas de alta velocidad, sensores fotónicos, LIDAR, etc.) representaría un nicho interesante para Euskadi.

En este sentido, las capacidades existentes en Euskadi en fabricación avanzada, materiales y telecomunicaciones podrían aprovecharse para desarrollar circuitos fotónicos integrados o componentes optoelectrónicos, contando además con el respaldo de iniciativas europeas que impulsan esta tecnología.

La fotónica integrada es un ámbito en el que varias regiones europeas están empezando a despuntar, y Euskadi tiene la oportunidad de sumarse a esta tendencia a tiempo, construyendo *expertise* local y colaborando con redes europeas de fotónica.

- **Advanced packaging y ensamblaje de semiconductores**

Más allá del diseño de chips en sí, la etapa de encapsulado, ensamblaje y packaging avanzado de semiconductores ha sido señalada como una oportunidad alineada con las fortalezas industriales vascas. El *advanced packaging* abarca tecnologías para interconectar y empaquetar múltiples chips o componentes en módulos complejos (por ejemplo, *chiplets*, sistemas en paquete, encapsulados 3D, etc.), un campo en rápida evolución debido a las necesidades de integrar mayor funcionalidad en espacios reducidos.

Euskadi, gracias a su tradición en máquina-herramienta, fabricación avanzada y nanotecnología, está bien posicionada para desarrollar soluciones innovadoras de packaging. Centrarse en este eslabón de la cadena de valor permitiría aportar valor al sector global de semiconductores.

En otras palabras, se reconoce la oportunidad para convertirse en un referente en packaging avanzado -que engancha con la oportunidad de la IA embebida- aprovecharía las capacidades manufactureras locales y podría atraer colaboraciones con grandes fabricantes de chips que buscan socios en etapas posteriores de la cadena de suministro.

- **Aplicaciones estratégicas: defensa-seguridad y espacio**

Varios sectores de aplicación emergen como tractores potenciales para la microelectrónica vasca, en particular aquellos donde la soberanía tecnológica es crítica.

  - El sector de defensa y seguridad destaca por su creciente interés en disponer de proveedores locales o nacionales de microelectrónica, impulsado por las prioridades de autonomía tecnológica en el contexto geopolítico actual.

Euskadi podría enfocar desarrollos de semiconductores o sistemas embebidos dirigidos a aplicaciones de defensa (comunicaciones seguras, electrónica para sistemas militares, sensores avanzados para vigilancia, etc.), aprovechando también las sinergias con la industria local de aeronáutica y de ciberseguridad.

- El sector espacial, particularmente el nuevo espacio (*New Space*) de satélites pequeños y lanzadores privados, que precisan de una demanda electrónica altamente especializada (chips resistentes a radiación, sistemas de navegación, comunicaciones ópticas entre satélites, etc.) es un nicho a explorar y desarrollar, en colaboración con iniciativas nacionales y europeas en esta área.
- La gestión de energía (electrónica de potencia eficiente, redes inteligentes) y la criptografía post-cuántica (nuevos chips y hardware para ciberseguridad resistente a la computación cuántica) fueron mencionadas en las consultas como oportunidades adicionales a vigilar, dado que ya existen empresas en Euskadi trabajando en electrónica de potencia y en seguridad informática que podrían expandir su alcance hacia estos campos emergentes.

Cabe señalar que, de entre todas estas oportunidades, durante el taller de contraste se decidió focalizar la discusión en dos ámbitos prioritarios: la IA embebida (como oportunidad de corto/medio plazo) y la sensórica cuántica (como oportunidad a largo plazo).

Esta selección estratégica sugiere una visión de combinar logros factibles en el corto-medio plazo (desarrollo de hardware para IA, donde ya hay capacidades y demanda inmediata) con la preparación para un futuro disruptivo (tecnologías cuánticas de sensórica, que requieren comenzar a desarrollarse hoy para cosechar resultados en la próxima década).

En resumen, Euskadi dispone de ventanas de oportunidad variadas, desde reforzar campos donde ya cuenta con cierta base (sensores, electrónica industrial) hasta dar el salto hacia áreas de vanguardia (cuántica, fotónica, RISC-V), todas ellas con el denominador común de generar nichos de alto valor añadido y menor competencia masiva, en los que una región de tamaño medio como la vasca puede aspirar a ser referente.