



FACULTAD DE
INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Alonso, Rodrigo; Brum, María; Cattivelli, Mateo; Defranco,
Federico; Kreimerman, Roberto; Rasner, Jorge

El desarrollo de capacidades nacionales en TIC: el caso
uruguayo

Serie documentos de trabajo

Nº 1/24

Junio, 2024

ISSN: 2982-4176

Universidad de la República

Facultad de Ingeniería

Departamento de Inserción Social del Ingeniero

Montevideo, Uruguay



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial - CompartirIgual 4.0 Internacional.

Forma de citación sugerida para este documento:

Alonso, Rodrigo; Brum, María; Cattivelli, Mateo; Defranco, Federico; Kreimerman, Roberto; Rasner, Jorge (2024). *El desarrollo de capacidades nacionales en TIC: el caso uruguayo*. (Serie Documentos de Trabajo; 1/24). Montevideo, Uruguay: Universidad de la República. Facultad de Ingeniería, Departamento de Inserción Social del Ingeniero.

Resumen: El documento que se presenta es continuidad de la serie de Documentos de Trabajo publicados en 2023, por el Departamento de Inserción Social del Ingeniero (DISI) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. La serie trata sobre la historia, la situación actual y las propuestas para el futuro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en Uruguay. Es la primera etapa para el diseño y la construcción de un nuevo posicionamiento del sector TIC en el país que afronte los desafíos de la actual evolución tecnológica, económica y social a nivel global potenciando la dinámica del crecimiento de las TIC, su funcionamiento y autonomía estratégica para el país. Para el presente documento se relevaron las mejores prácticas y el diseño institucional de herramientas de promoción de TIC de un conjunto de países que presentan características adecuadas en relación a la búsqueda de mejores prácticas para adoptar en Uruguay. En base a este estudio y considerando los análisis previos sobre TIC en Uruguay se genera un capítulo de recomendaciones, dividido en tres títulos principales: a) adopción y uso de TIC, b) creación de conocimiento y c) estrategia de datos. El objetivo es aportar propuestas como insumos para una política pública de largo plazo.

Palabras clave: tecnologías de la información y comunicación; desarrollo productivo y tecnológico nacional; autonomía tecnológica, políticas públicas, adopción y usos de TIC, capacidades nacionales en TIC.

Abstract: The document presented is a continuation of the series of Working Papers published in 2023, by the Department of Social Insertion of the Engineer (DISI) of the Faculty of Engineering of the University of the Republic. The series deals with the history, current situation and proposals for the future of Information and Communication Technologies (ICT) in Uruguay. It is the first stage for the design and construction of a new positioning of the ICT sector in the country to face the challenges of the current technological, economic and social evolution at a global level, enhancing the dynamics of ICT growth, its operation and strategic autonomy for the country. For this document, the best practices and the institutional design of ICT promotion tools of a set of countries that present appropriate characteristics in relation to the search for best practices to be adopted in Uruguay were surveyed. Based on this study and considering previous analyses on ICTs in Uruguay, a chapter of recommendations is divided into three main headings: a) adoption and use of ICTs, b) knowledge creation and c) data strategy. The objective is to provide proposals as inputs for a long-term public policy.

Keywords: information and communication technologies; national productive and technological development; technological autonomy, public policies, ICT adoption and use, national ICT capabilities.

Índice

1. Introducción	6
2. Uruguay en las TIC	8
2.1 Perfil de Uruguay	8
2.2 Breve racconto histórico sobre TIC	8
2.3 Gobernanza del sistema	9
2.4 Formación en recursos humanos	11
2.5 Tejido empresarial	13
2.6 Infraestructura	15
3 Construyendo capacidades digitales: propuestas	16
3.1 Aumentar la adopción y el uso de tecnologías digitales.	17
3.2 Incrementar la creación de conocimiento científico tecnológico digital	19
3.3 Desarrollar una estrategia para crear un sector basado en datos.	22
4. Análisis de buenas prácticas en los países seleccionados	24
4.1 Gobernanza del Sector	24
4.2 Formación de Recursos Humanos	29
4.3 El impulso al desarrollo de TIC en el sector empresarial	32
4.4 Financiamiento	33
5. Los aspectos críticos	36
5.1 La relación capital trabajo	36
5.2 La inserción internacional	38
6. Conclusiones	41
7. Bibliografía	42
7.1 General	42
7.2 Uruguay	42
7.3 Dinamarca	43
7.4 Irlanda	45
7.5 Finlandia	46
7.6 Nueva Zelanda	46

1. Introducción

El documento que se presenta es continuidad de la serie de Documentos de Trabajo publicados en 2023, por el Departamento de Inserción Social del Ingeniero (DISI) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República. La serie trata sobre la historia, la situación actual y las propuestas para el futuro de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en Uruguay. Es la primera etapa para el diseño y la construcción de un nuevo posicionamiento del sector TIC en el país que afronte los desafíos de la actual evolución tecnológica, económica y social a nivel global potenciando la dinámica del crecimiento de las TIC, su funcionamiento y autonomía estratégica para el país.

En los documentos de la serie se constataba que: *“...la crisis del COVID 19 ha acelerado las tendencias que ya estaban presentes a una velocidad inesperada. Los gobiernos necesitan renovar sus marcos de políticas y capacidades para cumplir con una agenda política de desarrollo y adopción de Tecnologías de la Información y Comunicación más ambiciosa. Destaca la necesidad de que los gobiernos adquieran capacidades dinámicas para adaptarse y aprender frente a entornos que cambian rápidamente.”*

En particular, para el presente documento se relevaron las mejores prácticas y el diseño institucional de herramientas de promoción de TIC de un conjunto de países que, teniendo fortalezas para la adopción y creación de TIC, presentan características adecuadas en relación a la búsqueda de mejores prácticas para adoptar en Uruguay. Aunque no existe una manera ideal de transformar el ecosistema existente y las buenas prácticas internacionales no se pueden adaptar mecánicamente a Uruguay, sino que deben adaptarse a la realidad nacional tomando en cuenta las características del país y el estado actual de las TIC en él. El objetivo es aportar propuestas como insumos para una política pública de largo plazo tomando esas mejores prácticas de un grupo de países seleccionados.

En este informe nos basamos en cuatro países con características cercanas a las de Uruguay, pero con un destaque importante en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) y que cuentan con un alto grado de desarrollo digital:

- Dinamarca es un país líder en CTI que ocupa el lugar 9 en el Índice de Innovación Mundial 2023 (WIPO, 2023). Es número 7 en el subíndice específico de TIC, ocupando el segundo lugar del ranking en los componentes uso de TIC, cuarto en gobierno digital y doceavo en participación electrónica en línea, mientras que está en el lugar 20 en acceso. Con 5,9 millones de habitantes al igual que Uruguay es considerado una democracia plena, tiene una gran estabilidad política.
- Finlandia es un país líder en CTI que ocupa el lugar 6 en el GII 2023 (WIPO, 2023). Es número 4 en el subíndice específico de TIC, ocupando el lugar 28 del ranking en el componente acceso a TIC, 7 en uso de TIC, 2 en gobierno electrónico y el sexto lugar en participación electrónica en línea. Con 5.5 millones de habitantes es también considerado una democracia plena, tiene una fuerte institucionalidad.
- Irlanda es un país destacado en CTI que ocupa el lugar 22 en el GII 2023 (WIPO, 2023). Con 4.9 millones de habitantes, es número 42 en el subíndice específico de TIC, ocupando el lugar 65 del ranking en el componente acceso a TIC, 27 en uso de TIC, 45 en gobierno electrónico y 47 en participación electrónica en línea. Tiene alta

intensidad en I+D y se ubica en el primer lugar en las exportaciones de servicios de TIC.

- Nueva Zelanda se encuentra en el lugar 27 en el GII 2023 (WIPO, 2023). Es número 15 en el subíndice específico de TIC, ocupando el lugar 37 del ranking en el componente acceso a TIC, 29 en uso de TIC, 6 en gobierno electrónico y 6 en participación electrónica en línea. Con 4,8 millones de habitantes, tiene una gran estabilidad política y un perfil exportador de productos agroindustriales.
- Uruguay se encuentra en el lugar 63 en el GII 2023 (WIPO, 2023). Es número 51 en el subíndice específico de TIC, ocupando el lugar 74 del ranking en el componente acceso a TIC, 25 en uso de TIC, 52 en gobierno electrónico y 61 en participación electrónica en línea. Con 3,4 millones de habitantes, tiene una buena estabilidad política y un perfil exportador de productos agroindustriales.

Además, se realizaron entrevistas a personas calificadas nacionales e internacionales para profundizar algunos aspectos específicos de las tendencias globales y sus aspectos claves, así como la situación nacional en TIC.

El documento, luego de esta introducción que oficia como primer capítulo, presenta la situación de las TIC en Uruguay en el capítulo 2, El capítulo 3 contiene las propuestas mientras que los capítulos 4, 5 y 6 son el soporte de esas propuestas en base a la metodología previamente detallada en esta introducción.

2. Uruguay en las TIC

2.1 Perfil de Uruguay

Uruguay es un país de renta media alta y alto desarrollo humano situado en el cono sur de América. Con una fuerte base agroexportadora, el sector agropecuario contribuyó en forma directa en algo menos del 10% a un Producto Interno Bruto (PIB por sus siglas) de 77.000 millones de dólares en 2023 y es la base para otras muchas producciones, principalmente dedicadas a la exportación. El 70% de las exportaciones de bienes (12.100 millones de dólares en el mismo año) proceden de recursos naturales con nula o baja industrialización (Uruguay XXI, 2024).

Las industrias manufactureras, con materias primas de origen agropecuario y origen industrial, suponen 14% del PIB. En Uruguay, el sector servicios constituye algo más de dos tercios del PIB y crea unas exportaciones por año de más de 3.000 millones de dólares. (Banco Central del Uruguay, 2020).

Las exportaciones de servicios se componen de los servicios tradicionales y los no tradicionales. Para el año 2021 los servicios tradicionales (típicamente turismo y transporte) representaron un 25% de las exportaciones de servicios; las no tradicionales se componen de los servicios globales representando un 72% de las exportaciones de servicios y el restante 3% incluye otros servicios no tradicionales.

Los servicios globales, de acuerdo con la clasificación del Instituto son: los Servicios Empresariales, los de Comercio (logística y trading) los Servicios de Software & ITO (Information Technology Outsourcing o subcontratación de tecnología de la información) los Servicios Financieros y los Servicios Creativos & AEC (Arquitectura, Ingeniería, Construcción). Se estima que el sector de servicios globales emplea aproximadamente a 27.000 personas (2021). De este total, el 80% se concentra en actividades asociadas al software y los servicios corporativos, seguido del personal ocupado en actividades de comercio y trading. Del total de empleo, se estima que la mitad son generados en zonas francas. (Uruguay XXI, 2022).

2.2 Breve racconto histórico sobre TIC

Tal como señalan (Defranco y Rasner, 2023) la historia de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en Uruguay está intrínsecamente ligada al papel desempeñado por el ingeniero Oscar Maggiolo. Este punto de partida, aunque arbitrario al obviar políticas anteriores de menor relevancia para el tema, destaca la influencia clave de Maggiolo como Decano de la Facultad de Ingeniería y Rector de la UdelaR en las décadas de 1960 y 1970. Su visión impulsó la construcción de una academia comprometida con el desarrollo nacional, colaborando estrechamente con empresas y el Estado.

El propósito de Maggiolo era crear polos de desarrollo científico-tecnológicos, principalmente en la Universidad de la República, para producir conocimientos e innovaciones que impulsaran la economía uruguaya. Este enfoque estratégico se tradujo en la creación de institutos centrales, como parte del "Plan Maggiolo" de 1967. Uno de ellos se dedicaría a las ciencias de la computación, dando origen al Instituto de Computación (INCO) incorporado a la Facultad de Ingeniería.

La historia del INCO se divide en cuatro períodos significativos: la primera fundación (1966-1973), la dictadura militar (1973-1985), la segunda fundación o refundación (1985-2000) y el presente (desde el 2000). Destacan la primera etapa, marcada por la visión estratégica, y las fases post-dictatoriales, que propiciaron el despegue de capacidades académicas y profesionales, consolidando a Uruguay como un destacado productor de software y servicios informáticos en la región.

Obedeciendo a la visión estratégica, se adquirió la IBM 360 en la década de 1960 para uso universitario. Esto coincidió con la creación de un instituto enfocado en las ciencias de la computación. La presencia del matemático argentino Manuel Sadosky, exiliado en Uruguay, promovió el desarrollo de estudios de computación y, en 1968-1969, se estableció la carrera de "Computador Universitario".

El concepto de "investigación operativa" (Carnota y Borches, 2011) fue fundamental. Esta consiste en utilizar modelos matemáticos y estadísticos para abordar problemas complejos, facilitando la toma de decisiones óptimas. Maggiolo proyectaba la necesidad de estas capacidades para proyectos de gran escala y alcance, esenciales para el avance económico y social.

Durante la dictadura, las carreras de Ingeniería y Análisis de Sistemas de Computación (plan 74) tenían acceso limitado. En 1985, se levantaron las restricciones y la matrícula se multiplicó por cinco. En 1986, la IBM 370 reemplazó a la IBM 360 y luego se sustituyó por una IBM 434. En 1987, las carreras del plan de 1974 se reemplazaron por "Ingeniería en Computación". Ese mismo año, comenzó el Área de Informática del Programa de desarrollo de las ciencias básicas (PEDECIBA) en el Instituto de Computación (INCO), lo que permitió estudios de posgrado y un desarrollo académico y productivo destacable (Bértola et al., 2005).

Después de la recuperación democrática en 1985, las actividades de I+D+i en Uruguay no mostraron cambios significativos, con una baja inversión en I+D. El PEDECIBA, creado en 1986, fue crucial para el desarrollo de la informática en el país, promoviendo la calificación de investigadores y docentes (Bértola et al., 2005). A pesar de ello, la conexión entre academia y sector productivo es limitada, excepto en casos como el INIA. La fundación de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) en 2007 ha buscado fortalecer la vinculación entre el sector productivo y la academia, promoviendo la investigación e innovación.

El sector informático uruguayo podría satisfacer las demandas del sector productivo, pero la preferencia por soluciones extranjeras persiste. La cultura empresarial y las agencias evaluadoras de conocimiento comparten la responsabilidad de la brecha entre academia y sector productivo. La falta de interacción, especialmente con las MIPYMES, requiere políticas públicas para impulsar la investigación y desarrollo en estos sectores (Arocena y Sutz, 2003).

2. 3 Gobernanza del sistema

La gobernanza es clave para el funcionamiento de todas las organizaciones y sistemas de organizaciones. La gobernanza se refiere al conjunto de arreglos institucionales, estructuras de incentivos, reglas, etc., definidos públicamente en gran medida, que determinan cómo interactúan los diversos actores públicos y privados involucrados en el desarrollo socioeconómico y en la asignación y gestión de recursos dedicados a diferentes campos de políticas. A continuación se detallan las principales instituciones de la gobernanza actual.

Nivel Estratégico:

MEC (Ministerio de Educación y Cultura): Responsable del desarrollo del sistema multimedia de comunicación estatal y de impulsar el acceso digitalizado a la información.

AGESIC (Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento): Encargada de la transformación digital del gobierno y promover el uso de TIC en la administración pública.

ANTEL (Administración Nacional de Telecomunicaciones): Principal empresa estatal de telecomunicaciones, responsable de ofrecer servicios de telefonía fija, móvil, Internet y televisión por cable, además de impulsar proyectos de infraestructura tecnológica como el Data Center de Antel.

Nivel Operativo:

URSEC (Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones): Supervisa y regula el sector de las comunicaciones, incluyendo telecomunicaciones, frecuencias de radio y televisión.

LATU (Laboratorio Tecnológico del Uruguay): Organización de derecho público no estatal, que ofrece servicios de certificación, investigación y desarrollo tecnológico, y apoyo a la innovación, incluyendo un Parque Tecnológico.

Agencias Públicas:

ANII (Agencia Nacional de Investigación e Innovación): Promueve la investigación básica y aplicada, la innovación y el desarrollo tecnológico, con programas de financiamiento y apoyo a proyectos tecnológicos innovadores, incluyendo TIC.

OPP (Oficina de Planeamiento y Presupuesto): Encargada de planificar y asignar recursos para proyectos de desarrollo económico, incluyendo los relacionados con TIC.

INE (Instituto Nacional de Estadística): Compila y publica estadísticas relacionadas con TIC, como la penetración de Internet y el uso de tecnología en el país.

Instituto Uruguay XXI: Promueve exportaciones, inversiones e imagen país, ofreciendo programas de asesoramiento y apoyo financiero para la internacionalización de empresas tecnológicas.

Cámaras Privadas:

CUTI (Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información): Vocero principal de la industria TIC, Cuti es centro de referencia y partner activo de instituciones que integran el ecosistema de la industria tecnológica uruguaya como incubadoras de empresas, centros académico-industriales, universidades, parques tecnológicos, instituciones gubernamentales y asociaciones empresariales.

CEDE (Cámara de la Economía Digital del Uruguay): Asociación que nuclea a los principales actores de la Economía Digital, tanto del sector público como del sector privado. La Cámara respalda, agrupa, coordina, organiza actividades propias, difunde y apoya actividades de las empresas asociadas, las representa ante los poderes públicos, organismos oficiales y privados, en el ámbito nacional e internacional.

CAVI (Cámara Uruguaya de Desarrolladores de Videojuegos): Apoya a empresas establecidas como en formación, organiza eventos de networking y educación en el tema. La

cámara participa junto a instituciones gubernamentales para crear herramientas de apoyo al sector.

Resumen y aspectos destacados

El marco regulatorio y los incentivos gubernamentales en Uruguay abordan tanto la inversión general como los estímulos específicos para el sector de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). La Ley de Promoción de Inversiones respalda inversiones nacionales y extranjeras, ofreciendo beneficios fiscales, como la deducción del 30% al 100% de la inversión en el Impuesto a las Rentas de las Actividades Económicas (IRAE). La Ley de Zonas Francas proporciona ventajas fiscales, eximiendo del IRAE y otros impuestos, además de exenciones de IVA.

Dentro del sector TIC, se otorgan incentivos específicos, como exenciones fiscales para exportaciones de software y servicios relacionados, así como incentivos vinculados al talento. El Proyecto de Ley de Atracción de Talento Técnico y Profesionales (TI) busca atraer a profesionales de las TIC, permitiéndoles tributar el Impuesto a la Renta de los No Residentes. Se promueve el empleo juvenil mediante subsidios y se regula el teletrabajo.

La Hoja de Ruta en Aprendizaje Automático y Ciencia de Datos tiene como objetivo posicionar a Uruguay como referente en estas áreas para 2030. Se destaca la importancia de la gobernanza, la participación de diversos actores y la revisión anual. La hoja de ruta se enfoca en un entorno habilitante y la aplicación en sectores estratégicos.

El Plan de Gobierno Digital 2025 se centra en cuatro ejes rectores: alineación con objetivos nacionales, eficiencia y ahorro, calidad de servicios públicos y transparencia. Las líneas de acción incluyen transformación digital, fortalecimiento de la sociedad de la información, innovación, tecnologías emergentes, y ciberseguridad.

2.4 Formación en recursos humanos

La formación universitaria en el campo de las TIC es alta en comparación con otros sectores, con un 37% de las personas que trabajaban en el sector que habían completado estudios universitarios, en comparación con el 11% en la población en general.

Los centros universitarios que ofrecen formación en TI en Uruguay son:

- Universidad de la República - UdeLaR
- Universidad del Trabajo del Uruguay - UTU
- Universidad Tecnológica - UTEC
- Universidad ORT Uruguay - ORT
- Universidad Católica del Uruguay - UCUDAL
- Universidad de la Empresa - UDE
- Universidad de Montevideo - UM
- Universidad CLAEH

En tanto, con base en el informe de Formación Académica en el sector TIC, elaborado por el Observatorio TI de la CUTI y al Anuario Estadístico del Ministerio de Educación y Cultura 2021 se relevaron los datos sobre la oferta académica TI en el país con el objetivo de analizar las tendencias a futuro. El siguiente cuadro sintetiza la composición de la oferta académica en TIC. Se destaca el aumento anual tanto de los estudiantes ingresados y egresados. En

2021 se egresaron más de 1.200 estudiantes en carreras del sector (incluyendo técnicas, universitarias y posgrados). Esta cifra representa 240 personas más que el año previo.

Oferta Académica en el sector TIC

OFERTA ACADÉMICA		2020			2021		
CARRERAS:		Ingresos	Matrícula	Egresos	Ingresos	Matrícula	Egresos
TÉCNICAS	Hombres	1.033	2.776	332	1256	3.683	389
	Mujeres	312	650	123	522	1.332	198
	Total	1.345	3.426	455	1.778	5.015	587
GRADO	Hombres	1.814	10.390	290	1.885	8.871	264
	Mujeres	881	3.984	120	677	2.843	134
	Total	2.695	14.374	410	2.562	11.714	398
POSGRADO	Hombres	160	232	85	198	267	116
	Mujeres	88	101	59	145	120	52
	Total	248	333	144	343	387	168
Totales		4.288	18.133	1.009	4.683	17.116	1.153

Fuente: Elaboración propia en base a CUTI y Anuario Estadístico del MEC 2021

Otras iniciativas

El Plan Ceibal convirtió a Uruguay en pionero al proporcionar una computadora portátil a cada niño, adolescente y maestro en el sistema público. Desde su implementación en 2007, inspirado en el proyecto "One Laptop per Child" del MIT, este programa ha desempeñado un papel crucial en reducir la brecha digital en relación con los ingresos.

El Programa Jóvenes a Programar (JaP), creado con el respaldo de la CUTI, el Laboratorio de Innovación del Grupo BID y el Instituto Nacional del Empleo y la Formación Profesional (Inefop), ofrece formación en programación y pruebas a jóvenes de 18 a 30 años en todo el país. Con más de 4,000 egresados, ha demostrado aumentar significativamente el empleo y reducir cargos de baja calificación.

En 2022, Uruguay lanzó el Bootcamp, un programa que proporciona capacitación rápida en habilidades de tecnología de la información, financiado con becas de Inefop. El programa b_IT, respaldado por CUTI y financiado por Inefop, se centra en la formación en línea en el sector TIC. Sembrando TIC, respaldado por socios como Presidencia, CUTI, Globant, BID y Manpower Group, es un programa de formación en programación. Varias escuelas privadas, como Holberton, SoyHenry, Hack Academy y Senpai, ofrecen capacitación en programación y habilidades tecnológicas, preparando rápidamente a los estudiantes para el mercado laboral. Las iniciativas de Inefop financian programas de capacitación en tecnología y competencias digitales. El Portal Laboral Smart Talent, a través de Uruguay XXI, permite a las empresas publicar oportunidades de empleo centradas en servicios globales y ofrece pruebas para evaluar las habilidades de los candidatos. Smart Talent también proporciona una guía en línea que destaca los principales puestos requeridos en la industria de servicios globales, junto con la formación necesaria. Uruguay XXI facilita los trámites de residencia y visado para empresas, simplificando el acceso al talento internacional. En educación no

formal en TIC, el Ministerio de Educación y Cultura registró cerca de 6,700 matriculados en 2018, reflejando un creciente interés en la capacitación en este campo.

En base al reporte “Uruguay: Informe de Talentos en el sector TI” elaborado por Microsoft y CUTI, el Instituto Uruguay XXI indica que Uruguay es el país de la región con mayor proporción de personas con habilidades TI cada 10.000 habitantes (64 personas cada 10.000 habitantes), aunque se encuentra lejos de los valores que se observan en Estados Unidos (187 personas cada 10.000 habitantes) (Uruguay XXI, 2023).

2. 5 Tejido empresarial

En 2022, según datos del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) de Uruguay, se registraron 533 empresas relacionadas con el sector TIC en el país. Estas empresas se distribuyeron de la siguiente manera:

- El 70% de las empresas eran pequeñas, con menos de 20 empleados.
- El 27% eran empresas medianas, con menos de 100 empleados.
- El 4% restante correspondía a empresas grandes, con más de 100 empleados.

Producción

La producción de las empresas de TI alcanzó los US\$ 1.944 millones en 2021, lo que representa aproximadamente el 3% del Producto Interno Bruto (PIB) de Uruguay. Después de una disminución en 2020 debido a la pandemia, la producción se recuperó en 2021, superando los niveles de 2019. La facturación del sector de TI creció un 8% interanual en 2021. Este crecimiento se debió a un aumento en las ventas tanto en el mercado interno como en las exportaciones.

El sector de las tecnologías de la información siguió creciendo y facturó US\$2.840 millones, significó un crecimiento del 46% respecto al año anterior. Las ventas al resto del mundo (incluyendo exportaciones desde Uruguay y ventas de filiales) se ubicaron en US\$1.816 millones, lo que representó un crecimiento del 81% respecto a 2021. Por su parte, las ventas en el mercado interno fueron de US\$1.023 millones, un 9% más que en el año anterior.

Segmentos

La facturación del sector TIC ha crecido sustantivamente durante la década pasada alcanzando a US\$1.944 millones de dólares en 2021. Los servicios de TI representaron la mayor parte de la producción, con ventas por un total de US\$1.010 millones en 2021. Las ventas de este segmento aumentaron un 18% en comparación con 2020, impulsadas por el crecimiento de las exportaciones. Este segmento empleó a la mayoría de los trabajadores del sector. La infraestructura de TI fue el segundo segmento más importante, con el 32% de la facturación total, aunque concentró un menor número de empresas. Le siguieron los servicios de software de aplicación vertical, con el 12% de la facturación, y los servicios de software de aplicación horizontal, con el 4%. El crecimiento en la facturación del sector se debió en gran medida al aumento de las ventas al exterior (CUTI, 2021).

Exportaciones

Las exportaciones de servicios informáticos, según la Balanza de Pagos del Banco Central del Uruguay (BCU), mostraron un aumento significativo en la última década, a pesar de una disminución del 7% en 2021, alcanzaron US\$798 millones.

En 2022, las exportaciones crecieron significativamente y alcanzaron los US\$959 millones, lo que representa un aumento del 20% en comparación con el año anterior. Según la encuesta realizada por la Cámara Uruguaya de Tecnología de la Información (CUTI), las exportaciones del sector alcanzaron US\$1.006 millones en 2021, un aumento del 12% con respecto a 2020.

Las exportaciones se dirigieron principalmente a Estados Unidos (59% del total), seguido de Reino Unido, Chile, Colombia y Canadá. El crecimiento de las exportaciones en 2021 se debió principalmente a un aumento en las ventas de software de servicios de TI, que representaron el 75% de las exportaciones del sector. Por otro lado, las exportaciones de servicios de software de aplicación vertical mostraron una disminución, mientras que las exportaciones de servicios de software de aplicación horizontal aumentaron (BCU y CUTI; 2021).

Empleo

En cuanto al empleo en el sector, se observó que alrededor de 27,400 personas trabajaron en empresas relacionadas con las TIC en 2022, según datos del MTSS. Las empresas medianas y grandes absorbieron la mayor parte de los empleados, representando el 52% del total, mientras que las empresas pequeñas y microempresas representaron el 13% y el 35%, respectivamente.

2.6 Infraestructura

En materia de desarrollo de infraestructura, Uruguay cuenta actualmente con 7 centros de datos para servicios de co-ubicación, según el (Data Center Map, 2023) lo cual, considerando sus dimensiones y población es un número elevado a nivel regional. Por otro lado, el centro de datos internacional de Antel — empresa estatal de telecomunicaciones— fue inaugurado en el año 2016, tiene una capacidad de 12.500 m² y puede albergar hasta 10.000 computadoras, convirtiéndolo en un centro de los más importantes de la región (Presidencia de la república, 2016). Adicionalmente, en 2018, fue inaugurado el Centro Nacional de Supercomputación (ClusterUY) destinado a científicos e investigadores y proporciona el mayor poder de cómputo disponible en el país, a su vez, se posiciona competitivamente respecto a infraestructuras similares en Latinoamérica.

También en el país se han generado inversiones de empresas líderes del sector a nivel mundial. En el caso de la empresa Google se ha asociado con Antel, en el proyecto Tannat —el cable submarino de transmisión de datos más nuevo y largo— y se conecta con el cable Monet que cuenta con la participación de Antel, Google, Algar Telecom de Brasil y Angola Cables. Por otro lado, en 2021 realizaron dos importantes anuncios que involucran al país: instalar un centro de datos y construir el cable submarino más extenso del mundo, denominado Firmina, —que unirá Estados Unidos con Punta del Este— para mejorar el acceso a los servicios de Google para los usuarios de América del Sur (Uruguay XXI, 2021b).

En materia de conectividad, Uruguay ha logrado avances significativos en los últimos años, reduciendo a la mitad la brecha digital entre los hogares con diferentes niveles de ingresos. A modo de ejemplo, para 2019, el 70% de los hogares más pobres y el 99% de los más ricos

tenían acceso a internet (EUTIC, 2019). En el mismo sentido, el Índice de Adopción Digital del Banco Mundial, ubica a Uruguay en el primer lugar en la región, mientras que, a nivel mundial ocupa el puesto 24 de 180 países (Banco Mundial, 2016). También podría destacarse su posición en materia de ciberseguridad; según el Índice de Ciberseguridad Global 2018 de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU) Uruguay obtiene un puntaje de 0,681 sobre 1, posicionándose en el puesto 3 de 33 en las Américas y en el 51 de 133 a nivel mundial (ITU, 2018).

3 Construyendo capacidades digitales: propuestas

Para que la construcción de capacidades en TIC (adopción y uso, creación de conocimientos) sea exitosa y redunde en beneficios para los trabajadores, las empresas y la población en general, es necesario lograr una nueva dinámica de trabajo, estructuración y apoyos al ecosistema de TIC en Uruguay.

Uruguay debe aspirar a construir una base más amplia de capacidades tecnológicas y físicas propias en un país que promueva el desarrollo económico y social en forma ambientalmente sustentable y con mayor autonomía estratégica de los países centrales. Para esto es fundamental la inversión en investigación e innovación tecnológica en las disciplinas que hoy están transformando la producción y el modo de vida. En particular destacan las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su aplicación, sector relativamente reciente en el panorama mundial que mantiene un alto potencial de crecimiento y donde el país ya tiene algunas fortalezas.

En un trabajo previo (Kreimerman, Cattivelli, 2023) se analizó cuál es la performance de Uruguay en aquellos factores que estimulan el uso, adopción y creación de TIC y que fueran determinados por un estudio a nivel internacional a partir de la mayor muestra de países realizada hasta el momento. Se llegó a la conclusión que de no mediar cambios importantes es posible prever la continuidad de una baja y dispar absorción de tecnologías TIC en el sistema productivo uruguayo. Esto se ha visto corroborado en la realidad, según la opinión calificada de los entrevistados en los casos del agro y la industria, aún con el empuje reciente de la digitalización que ha abierto algunas posibilidades nuevas. En los sectores del agro y de la industria donde prima la gran inversión las empresas realizan adopciones de tecnologías TIC importadas, en función de las decisiones de sus casas matrices de origen o de la experiencia en el país de origen de los inversionistas. En aquellos sectores del agro donde prima el pequeño productor y en la industria la pequeña y mediana empresa, o sea la mayoría del tejido productivo, hay una baja absorción de tecnologías TIC, aunque con un cierto porcentaje de desarrollo nacional.

Pero por otra parte, en otro trabajo elaborado complementariamente (Alonso, 2023) se hace notar que el capitalismo continuamente (y en especial y con mayor profundidad en cada crisis) reestructura las formas de organizar el trabajo para crear una nueva manera de acumular capital. Cuando empieza a decrecer el beneficio con la manufactura tradicional, fenómeno que se manifiesta desde hace varias décadas luego del boom de la posguerra, el manejo de la información se vuelve más importante. Ante la caída prolongada de rentabilidad de la producción, el capitalismo avanzado del siglo XXI inventó un tipo particular de materia prima: los datos. Su fuente natural es la actividad humana; el ser humano se transforma en una fuente de datos comercializable y con ello, y a la vez, los datos que toma de la naturaleza. Hay una reubicación del rol del ser humano en el mercado capitalista donde se difuminan las fronteras entre la vida social, personal y laboral, siendo este uno de los signos distintivos del trabajo digital: transformar elementos de la vida cotidiana en datos procesados y administrados por las grandes corporaciones. Al decir de Srnicek, los datos se detectan, se graban, se analizan y comercializan; como el petróleo del siglo XXI, se extraen, se refinan y se usan.

Las dificultades de Uruguay para adoptar tecnologías TIC en la casi totalidad de las empresas nacionales de su sistema productivo trae consigo una restricción importante en la posibilidad de creación de conocimiento y tecnología nacional en TIC, para la cual siempre es necesaria la prueba de conceptos y bases comprensivas de datos, que aumente la autonomía nacional tanto para la aplicación en el uso de sus recursos como en temas tan críticos como son los de la relación capital trabajo y la destrucción ambiental. A su vez la adopción acrítica, con escasos controles por parte de los gobiernos y ausencia de políticas públicas o incluso políticas públicas negativas, conlleva un agravamiento para los trabajadores de las condiciones y resultados de su trabajo en relación al capital. Dependerá de un estudio profundo sobre las nuevas condiciones del desarrollo científico tecnológico en TIC que se están dando en los últimos años en el mundo y en el país y de la relación de poder entre el capital y el trabajo que permita la creación e instrumentación de políticas públicas adecuadas a esas condiciones y a la realidad productiva, social y ambiental del Uruguay.

En este contexto, a continuación se detallan las recomendaciones para Uruguay para la construcción de capacidades nacionales en TIC, presentadas en tres ejes y basadas en el relevamiento de las mejores prácticas de los cuatro países estudiados así como en trabajos previos de estudio y en entrevistas realizadas:

3.1 Aumentar la adopción y el uso de tecnologías digitales.

Uruguay ha logrado avances significativos en el uso de Internet y, en particular, lidera las exportaciones per cápita de TIC y el desarrollo del gobierno digital en la región. Sin embargo, su población es un usuario moderado de Internet, mientras que las empresas nacionales, en general pequeñas y medianas, tienen una escasa digitalización.

Uruguay debería implementar un conjunto sistémico de medidas para:

Mejorar las habilidades digitales de la población

Actualizar la formación a nivel básico e intermedio, proporcionar a las instituciones educativas públicas recursos suficientes para las TIC y crear un programa de formación en TIC amplia base para la población que no asiste a instituciones educativas formales.

Mejorar las habilidades digitales de las organizaciones

Impulsar el establecimiento de programas para estimular la demanda de servicios de innovación entre las empresas nacionales. Adaptar las políticas de apoyo y la financiación para las empresas nacionales de TIC y ayudarlas a ser más innovadoras y sostenibles.

Crear un programa para apoyar la adopción y uso de TIC en sectores con baja adopción digital.

Proporcionar consultoría y asesoramiento de gestión para ayudar a las empresas a llegar a un nivel de alta digitalización. Apoyar la creación y crecimiento de estas empresas de consultoría y asesoramiento incluía la posibilidad de que varias de ellas sean estatales especializadas en sectores específicos de la producción de bienes y servicios.

Apoyar el desarrollo de programas modulares en educación superior que incluyan las TIC.

Eximir a los especialistas extranjeros en TIC con experiencia comprobada, de diversos trámites burocráticos con referencia a su profesión.

Aumentar la transferencia de conocimientos entre las empresas y el mundo académico, mediante una alta participación empresarial y académica en las oficinas de transferencia de tecnología que en el país se deben crear y desarrollar.

Fortalecer polos de innovación para la experimentación y la transferencia tecnológica a las pequeñas y medianas empresas.

Mejorar el uso de sistemas de garantía de crédito para fomentar el acceso financiero de las pymes y las empresas emergentes.

Fomentar una red nacional de innovación y un entorno de prueba para la agroindustria a través de sinergias más sólidas entre la investigación del sector público y privado.

Promover la asistencia técnica y los servicios de extensión, por ejemplo a través de aplicaciones móviles, centrándose en las pequeñas empresas industriales y agropecuarias.

Crear Programas de escalado que conecten a las empresas manufactureras con empresas emergentes innovadoras, pymes y proveedores de servicios.

Fortalecer los mecanismos de gobernanza y coordinación para garantizar que las políticas de Industria 4.0 estén bien alineadas y tengan suficiente escala.

Influir en la generación y adopción de la investigación en aplicaciones no sólo a través de mejorar la oferta sino también cada vez más políticas del lado de la demanda, como la compra pública y la cofinanciación, que establezcan objetivos de innovación y se centren en áreas específicas que ya no pueden ser dejadas solas en manos del mercado. Han habido experiencias en este sentido que no cristalizaron por falta de apoyo real de alto nivel de gobierno, por lo cual es necesario el punto de enfoque estratégico integral que se indicará más adelante.

Continuar desarrollando el gobierno digital

Crear plataformas públicas en distintas esferas de la producción (donde en algunas de ellas el papel de las empresas públicas sería fundamental) y de la sociedad, lo cual supone invertir recursos del Estado en tecnología y ofrecerlas como servicios públicos que habiliten la participación democrática, la apropiación colectiva y el control social de las tecnologías digitales para generar más desarrollo.

Crear un programa de capacitación para toda la función pública sobre el uso de las TIC y el diseño de servicios de gobierno electrónico, y desarrollar un manual de buenas prácticas.

Instrumentar un ecosistema de datos abiertos. Establecer una ventanilla única para que los investigadores accedan a datos de atención sanitaria y social.

Promover el intercambio de información y realizar análisis de impacto de iniciativas sectoriales relacionadas con la digitalización. Monitorear y evaluar periódicamente los resultados de gobierno digital en base a un conjunto de objetivos e indicadores predefinidos.

3.2 Incrementar la creación de conocimiento científico tecnológico digital

Uruguay tiene una rica historia en la construcción de capacidades en TIC. Sin embargo, su nivel de logros en investigación e innovación es medio bajo en relación al IDH y sus exportaciones se concentran en los eslabones de menor valor agregado de las cadenas de valor TIC. Uruguay debería implementar un conjunto sistémico de medidas para: alcanzar niveles más elevados de desarrollo tecnológico y valor agregado bajo la forma de productos y no mayormente de suministrador de mano de obra calificada

Promover la innovación digital

Cada vez más es necesario que el Estado lidere la investigación y la innovación para resolver rápidamente importantes problemas sociales, incluyendo la creación de institutos de investigación focalizados, la financiación de proyectos innovadores y subvenciones para investigación y los incentivos fiscales con objetivos específicos, utilizar la innovación digital para abordar los desafíos sociales, ambientales y económicos de Uruguay. Además, los mecanismos de apoyo estatal deberían fomentar fuertemente la cooperación entre los actores en el ámbito de la innovación, incluidas las organizaciones internacionales.

Los enfoques basados en resultados, que han probado su efectividad en muchos países, dependen de una recopilación eficaz de datos para su éxito. Los objetivos requieren buena información para evaluar el progreso y ajustar las políticas para garantizar que se logre el éxito. Uruguay ya cuenta con muchos de los componentes básicos y debería aprovechar su conectividad integral a Internet, su sólida capacidad técnica y construir un sistema de innovación verticalmente integrado

Incrementar la inversión en I+D+i, incluida la financiación de la investigación para proyectos relacionados con TIC.

Elevar la calidad de la investigación a través de fondos sectoriales, mayor cofinanciación privada y evaluación ex post sistemática. Complementariamente es preciso aumentar la cofinanciación estatal para la investigación relacionada con el sector y destinar fondos a bienes públicos en el marco de financiación de la investigación existente. Ajustar la tasa de créditos fiscales a I+D+i, y los criterios para otorgarlos, para favorecer proyectos estratégicos. Servir como apalancamiento para incrementar la relativamente baja financiación del sector privado a las actividades de I+D+i-

Evaluar las actividades del ecosistema de TI, en especial los institutos públicos, públicos privados y privados con apoyo público y definir claramente sus respectivas funciones como paso previo a las definiciones de herramientas de financiamiento.

Desarrollar capacidades en el sector público para adquirir soluciones innovadoras de alta tecnología, aprendiendo experiencia de empresas e instituciones públicas nacionales y de terceros países.

Incrementar las garantías legales para los funcionarios públicos que contratan adquisiciones para la innovación así como la calidad de los controles para realizarlas.

Construir un enfoque estratégico integral

Apoyar estratégicamente la innovación en TIC mediante políticas de transformación digital que fortalezcan las instituciones en las áreas de actuación específicas.

Diseñar e implementar políticas para TIC orientadas a la producción nacional con un mayor acercamiento al mundo real de modo de abarcar el ciclo completo de innovación desde el laboratorio hasta el mercado. Elaborar un plan de acción con instrumentos de financiación específicos para los distintos segmentos del sistema de TIC.

Fortalecer los órganos estratégicos y consultivos de alto nivel. En la mayoría de los países analizados para este informe, las prioridades generales de TIC son establecidas o sugeridas por Consejos o Comités de alto nivel. con mandatos explícitos para participar en una o varias de las siguientes actividades: brindar asesoramiento sobre políticas o supervisar la evaluación de políticas; coordinar las áreas de política relativas a la investigación pública; establecer prioridades y/o participar en la planificación conjunta de políticas con respecto a las políticas de las instituciones de educación superior y los institutos públicos de investigación y otros organismos. La integración del sector privado, hoy ya con una situación de alta madurez en gobernanza y pensamiento estratégico, es fundamental así como la de la academia y diversos organismos del sector público y de la sociedad. Los consejos consultivos cumplen un rol muy significativo en la puesta en práctica de procesos prospectivos para la definición de líneas estratégicas de largo plazo. En la medida en que concurren tanto el conocimiento de primer nivel como la representación social y política, constituyen espacios para la reflexión sobre futuros posibles y deseables, y de los caminos para alcanzarlos. Para evitar conflictos de intereses, la financiación generalmente no forma parte del mandato de los Consejos.

Desarrollar una estrategia política integral a largo plazo para hacer de la innovación la piedra angular para conciliar el crecimiento y la calidad del empleo con el desempeño exitoso en los mercados nacionales, regionales e internacionales.

Para la definición de una política estratégica nacional de TIC deben tenerse en cuenta los siguientes elementos:

i) tiene que ser sistémica por lo que no debe centrarse en un solo componente ni un solo subsector; debe considerar la investigación teniendo en cuenta el lado de la demanda y las condiciones marco para la innovación o viceversa.

ii) las políticas públicas que se implementen deben considerar las características particulares de la ciencia, de la tecnología y de la innovación en TIC en cuanto a los plazos, economía, riesgos y capacidades

iii) asimismo, las políticas públicas que se definan deben ser parte de una estrategia país y contar con un amplio consenso político y social

iv) la estrategia de desarrollo que se defina debe ser integradora, en el sentido del escalamiento regional de la política de desarrollo científico-productivo, considerando un horizonte estratégico de largo plazo. Ante lo cual se presenta la posibilidad, y acaso la

necesidad, de coordinar estrategias regionales en el desarrollo de las TIC para ganar escala y capacidad de negociación a nivel internacional.

Basándose en los mecanismos de coordinación existentes y extendiéndose en sentido vertical y horizontal, la estrategia debería fortalecer las respectivas interrelaciones con otros ministerios que lideran áreas de políticas con un impacto directo en el uso, adopción y creación de conocimientos en TIC.

Como parte de la estrategia más amplia de investigación e innovación, definir un conjunto específico de prioridades y misiones para la innovación en el sector TIC a nivel nacional. Estas prioridades deben guiar las decisiones políticas y los esfuerzos de I+D+i posteriores. El gobierno, con el respaldo de la academia, tiene el papel de orientar las prioridades estratégicas y crear conciencia y facilitar un cambio de mentalidad hacia el uso, adopción y creación de TIC a nivel de organizaciones, empresas y población.

Desarrollar líneas de acción claras para las estrategias del uso, adopción y creación de tecnologías digitales claves, como temas específicos de la inteligencia artificial y el análisis de datos, con participación de ministerios sectoriales, instituciones educativas, centros de investigación y empresas. entre otros.

Dado el carácter sistémico de la investigación y la innovación diseñar, aplicar y difundir en los actores involucrados una escala de preparación tecnológica (TRL por sus siglas en inglés) para medir el grado de desarrollo a fin de elegir las herramientas adecuadas a cada nivel para los financiamientos y apoyos. Esta escala abarca desde el nivel inicial, donde se observan e informan los principios básicos del concepto y la investigación científica comienza a traducirse en investigación y desarrollo aplicados, hasta el nivel final donde la tecnología real es probada mediante una implementación exitosa en un entorno operativo.

Un paso fundamental del sistema de innovación es la demostración de un modelo o prototipo que represente una configuración cercana a la deseada. Se deben financiar iniciativas cuyo objetivo sea nuevos proyectos piloto para el desarrollo, ensayo, validación y demostración de un prototipo o modelo funcional de una tecnología agroalimentaria o tecnología en salud humana, por ejemplo

Es de gran importancia establecer hitos anuales para la evaluación y revalidación del enfoque estratégico en TIC. Se trata de instancias jerarquizadas cuyos resultados deben ser informados a los organismos estatales competentes. Para lo cual es necesario continuar mejorando la producción de estadísticas relacionadas con TIC para permitir el desarrollo de políticas basadas en evidencia. El seguimiento de los presupuestos y los resultados de las políticas públicas y los programas deben intensificarse significativamente. La base de las estadísticas relacionadas con TIC debe permitir un seguimiento eficaz de la estrategia nacional de innovación. Se requiere generar buena información para evaluar el progreso y ajustar las políticas para garantizar que se logre alcanzar los objetivos. Uruguay ya cuenta con muchos de los componentes básicos y debería aprovechar su conectividad integral a Internet, su sólida capacidad técnica, su experiencia en exitosos casos de aplicación y construir un sistema de seguimiento y evaluación profundo.

Por último en este punto, pero no menor, en los sistemas exitosos existe una fuerte cooperación entre los actores del sistema nacional y los de otros países, además de que el sistema sea capaz de atraer, utilizando diversas modalidades, a investigadores, docentes,

innovadores y empresarios talentosos del extranjero. Esto es complementario a la formación de recursos humanos en el país y se considera una característica particularmente importante en Uruguay, dado el tamaño comparativamente pequeño del país, las características propias de las TIC y su trayectoria en el país desde sus orígenes.

3.3 Desarrollar una estrategia para crear un sector basado en datos.

Crear una estrategia nacional de datos, para eliminar las barreras a la adopción de tecnología digital y para crear nuevas capacidades, implica un acuerdo de gobernanza de datos unificado y claro, fortalecer las regulaciones sobre protección de datos y seguridad de datos y encontrar un equilibrio entre proteger la privacidad y la confidencialidad de los datos, aprovechando al mismo tiempo su potencial para el crecimiento y la innovación del sector.

Se debe tener en cuenta que las tecnologías para el aprovechamiento de los datos que de continuo se generan no poseen fronteras, por lo que, todas las tecnologías asociadas a datos no necesitan estar restringidas al territorio nacional. Deberán explorarse mecanismos que permitan exportar logrando una valorización de los datos. El desafío de disminuir la dependencia tecnológica es importante porque en el mundo del Big Data se están conformando grandes jugadores que requieren mucha información de *data*, que la procesan para dar servicios personalizados de producción, de financiación, de seguros. Integran lo digital con soluciones agronómicas, financieras, de asistencia técnica, etc.

La creación de una estrategia general de datos, con toda la información disponible y sistematizada para su uso posterior, es la base para desarrollar plataformas nacionales de negocios y de conocimiento científico tecnológico basadas en los datos así como para el desarrollo de eslabones de la cadena de valor de áreas específicas claves de las TIC como es la Inteligencia Artificial (IA). La estrategia de datos tiene que ser prioritaria y central, pues permite dar escala global a las capacidades nacionales. Se deben fomentar y potenciar emprendimientos conjuntos entre las Universidades, los Institutos de Investigación y las empresas públicas y privadas que posean capacidades para explotación de datos con perspectivas nacionales, regionales e internacionales.

En ese sentido, Uruguay cuenta con un sistema de telecomunicaciones maduro pero, aunque viene logrando avances puntuales, con una capacidad limitada de los centros de datos en el país y un bajo nivel relativo de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas: Se debe comprender como funcionan las cadenas de valor globales de TIC, en particular en IA pero no excluyentemente, y cómo aprovecharlas mejor para el país. En concreto, profundizar la exploración de cómo las asociaciones y los programas de creación de capacidad pueden construir infraestructura y ayudar a capacitar a los fuerza laboral y aumentar el nivel de alfabetización en IA (OCDE, 2023).

En particular y a manera de ejemplo, una de las oportunidades que tiene el país, y que a su vez constituye un gran desafío inmediato, es la actualización de la tecnología utilizada en la trazabilidad para recoger en las caravanas una importante cantidad de datos de variado tipo sobre su stock ganadero, lo que permitiría mejoras adicionales en productividad, seguridad, confianza e inocuidad y serviría como base a una cantidad de servicios tecnológicos de valor agregado para los productores y la industria cárnica y para los consumidores del mercado nacional y mundial.

4. Análisis de buenas prácticas en los países seleccionados

Las estrategias integrales implican una coordinación centralizada de políticas y acciones bajo una visión unificada y coherente que busca aprovechar sinergias y promover la complementariedad entre diferentes instituciones y actores, evitando la duplicación de esfuerzos. Asimismo, integran ros múltiples aspectos y dimensiones como la investigación, la innovación, la educación, la regulación y la promoción empresarial, entre otros. Por otro lado, las estrategias enmarcadas en los “archipiélagos institucionales” reflejan una estructura más fragmentada y diversa, con unos mayores grados de autonomía y especialización de las instituciones individuales. En los países analizados predomina la estrategia integral con algunos elementos de archipiélago institucional.

4.1 Gobernanza del Sector

Dinamarca:

Nivel Estratégico:

Ministerio de Educación Superior y Ciencia: Responsable de establecer las líneas estratégicas y la política en CTI. Este ministerio desempeña un papel fundamental en la definición de la agenda nacional de investigación e innovación.

Consejo Danés para la Política de Investigación e Innovación (DFiR): Instituido con la tarea de proporcionar asesoramiento independiente y experto sobre investigación, desarrollo tecnológico e innovación a los responsables políticos. Contribuye a garantizar una toma de decisiones informada y basada en evidencia.

Nivel Operativo:

Institutos de Tecnología (GTS): Hay siete institutos de tecnología que actúan como vínculos clave entre la tecnología y los negocios en Dinamarca. Estos institutos desempeñan un papel importante en cerrar la brecha entre la investigación y la comercialización, especialmente para las PYMEs. Destacan por su enfoque práctico y de excelencia, buscando traducir la investigación de vanguardia en soluciones y negocios para las empresas danesas. El Instituto Alexandre, exclusivamente dedicado a las TICs desde 1999, ha sido fundamental en la promoción de la innovación digital y la aplicación práctica de la investigación en tecnologías de la información.

Agencias Públicas:

Agencia Danesa para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (DASTI): Desarrolla numerosos programas para promover la I+D+i en sectores seleccionados, basándose en el análisis de tendencias y el potencial de futuro. Estos programas se diseñan considerando las fortalezas danesas y su capacidad de interactuar con otros países, especialmente dentro de la Unión Europea.

Resumen y aspectos destacados

En Dinamarca, el panorama institucional y estratégico en torno a la investigación, la innovación y la tecnología está marcado por una serie de entidades gubernamentales y

programas destinados a fomentar el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías, así como a fortalecer las habilidades digitales en la sociedad.

El Ministerio de Educación Superior y Ciencia, en colaboración con el Consejo Danés para la Política de Investigación e Innovación (DFiR), desempeña un papel fundamental en la formulación de políticas en CTI. A su vez, la Agencia Danesa para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, dependiente del Ministerio, opera en áreas clave como el desarrollo de políticas, estadísticas, implementación de fondos y orientación.

Los siete institutos GTS, aprobados por el gobierno danés, operan como organizaciones sin fines de lucro, cubren una amplia gama de sectores, desde digitalización hasta seguridad, ofreciendo servicios como desarrollo de software, asesoramiento y orientación en áreas de negocio específicas.

Particularmente, el Instituto Alexandra se destaca por su enfoque exclusivo en tecnologías de la información y la comunicación (TICs). Ofrece servicios integrales que van desde el desarrollo de software hasta el asesoramiento en seis áreas de negocio clave, incluyendo inteligencia artificial, seguridad cibernética y salud digital.

A nivel estratégico, la Danish Digital Skills and Jobs Coalition (DSJC) lidera los esfuerzos para promover la conectividad y el uso de tecnología en los hogares daneses. Además, diversas estrategias nacionales se centran en la digitalización, la seguridad cibernética, la inteligencia artificial y el fortalecimiento de las habilidades digitales en toda la sociedad.

El gobierno invierte significativamente en iniciativas de recuperación y resiliencia, destinando recursos a la digitalización de empresas, ampliación de la cobertura de banda ancha rural y mejora de la atención médica digital. Paralelamente, programas educativos como ReDI School of Digital Integration y la Academia Digital del Gobierno Danés buscan empoderar a los ciudadanos con habilidades digitales relevantes para el mercado laboral actual.

Finalmente, se ofrecen diversas oportunidades de financiación para impulsar la mejora de las habilidades digitales, incluyendo préstamos, subvenciones e instrumentos financieros a través de programas gubernamentales y colaboraciones público-privadas.

Nueva Zelanda

Nivel Estratégico:

Ministerio de Empresas, Innovación y Empleo (MBIE): Responsable de legislar, administrar, asesorar, monitorear y representar en temas de TIC, así como regular la gobernanza de internet y el comercio electrónico.

Nivel Operativo:

En el ámbito legislativo y de administración, el MBIE desempeña un papel crucial en la regulación y supervisión del sector de las TIC. Esto incluye la gestión de la Ley de Telecomunicaciones y la Ley de Radiocomunicaciones, así como la administración de registros y requisitos de divulgación de información para proveedores de servicios de telecomunicaciones y operadores de redes. Coordina el desarrollo de la política de comercio electrónico en todo el gobierno para garantizar que las regulaciones faciliten el uso del comercio electrónico y no creen barreras y costos para las empresas. Como agencia

gubernamental responsable de la política de telecomunicaciones, se enfocan en desarrollar infraestructura eficiente, confiable y receptiva, negocios productivos y competitivos y un entorno empresarial de clase mundial.

Nueva Zelanda cuenta con ocho universidades estatales reconocidas a nivel mundial. Existen programas y fondos especiales para promover la innovación en áreas prioritarias como biotecnología, tecnologías de la información y comunicación e industrias creativas. La difusión de tecnologías digitales está aumentando la demanda de trabajadores con habilidades digitales avanzadas, como programación de software, gestión y análisis de grandes volúmenes de datos, administración de hardware y redes digitales, y seguridad cibernética.

Agencias Públicas:

Callaghan Innovation: Es la Agencia de Innovación de Nueva Zelanda que colabora con empresas de todos los tamaños para brindar servicios de innovación, investigación y desarrollo (I+D) en todas las etapas de crecimiento.

Crown Research Institutes (CRIs): Instituciones establecidas por el gobierno neozelandés para facilitar la transferencia de tecnología y la comercialización de los resultados de investigación.

Commercialisation Partner Network (CPN): Red de colaboración entre el gobierno, la academia y las empresas, fundamental para la estrategia de crecimiento e inserción internacional de Nueva Zelanda, que facilita la transferencia de tecnología y la comercialización de resultados de investigación.

Resumen y aspectos destacados

El panorama institucional y gubernamental de Nueva Zelanda en relación con las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se caracteriza por una serie de entidades y programas diseñados para fomentar la innovación empresarial, la investigación y el desarrollo (I+D), y la internacionalización de la producción.

El Ministerio de Empresas, Innovación y Empleo (MBIE) lidera los esfuerzos gubernamentales para promover el bienestar económico del país, centrándose en el crecimiento empresarial y la innovación. Por otro lado, Callaghan Innovation, la Agencia de Innovación de Nueva Zelanda, colabora estrechamente con empresas de todos los tamaños para ofrecer servicios de innovación y apoyo en todas las etapas de crecimiento, facilitando conexiones, oportunidades y soluciones técnicas personalizadas.

Además, Nueva Zelanda ha establecido instituciones como los Crown Research Institutes (CRIs) y la Commercialisation Partner Network (CPN) para facilitar la transferencia de tecnología y la comercialización de resultados de investigación. Estas instituciones trabajan en estrecha colaboración con el sector privado y otras organizaciones para fortalecer la capacidad de innovación del país.

En el ámbito del comercio electrónico, el MBIE coordina el desarrollo de políticas para garantizar que las regulaciones faciliten el uso del comercio electrónico y no creen barreras para las empresas. Esto incluye la facilitación de transacciones electrónicas y la reducción de la incertidumbre jurídica en el ámbito digital.

Finlandia

Nivel Estratégico:

Consejo de Investigación y Desarrollo: Funciona como organismo de desarrollo de políticas adjunto al primer nivel de gobierno y vinculado directamente al Primer Ministro. Integrado por ministros y expertos de la industria y la investigación, este consejo tiene la responsabilidad de establecer las directrices estratégicas en materia de investigación y desarrollo en el país.

Nivel Operativo:

VTT (Technical Research of Finland): Esta institución desempeña un papel clave en el diseño estratégico de la investigación y la innovación en Finlandia. Sus áreas de interés incluyen desafíos sistémicos como la neutralidad de carbono, el aumento de la productividad, la resiliencia societal, así como desafíos tecnológicos como el salto cuántico en la informática, la creación de materiales de alto rendimiento y la biología sintética. VTT trabaja en colaboración con otras entidades de investigación y financiamiento, como parte de la Red "Team Finland", para abordar estos desafíos y promover el crecimiento, la sostenibilidad y la competitividad en Finlandia.

Agencias Públicas:

Business Finland: Esta entidad, creada en 2019 a partir de la fusión de Tekes (Agencia Finlandesa de Fondos para la Tecnología y la Innovación) y FINPRO (Corporación para la Promoción de Exportaciones), se encarga de financiar y promover la investigación aplicada, así como de fomentar la internacionalización de la producción finlandesa. Business Finland cuenta con un amplio alcance nacional e internacional, con oficinas tanto en Finlandia como en el extranjero, y se enfoca en la colaboración con el sector empresarial para impulsar la innovación y el crecimiento económico.

Resumen y aspectos destacados

En Finlandia, la gobernanza de las TIC se organiza en torno a un ecosistema innovador respaldado por el sector público, con el Consejo de Investigación y Desarrollo desempeñando un papel clave en la formulación de políticas estratégicas en CTI. Tekes y ahora Business Finland han sido fundamentales para impulsar la innovación y la internacionalización de las empresas finlandesas.

Business Finland, en colaboración con otros actores como el Ministerio de Educación y los Centros Yle, forma parte de la Red "Team Finland", que combina investigación básica y aplicada, financiamiento de proyectos e iniciativas de internacionalización. Este enfoque integral busca fortalecer la formación, el financiamiento de la investigación y la expansión de los mercados internacionales.

Irlanda

Nivel Estratégico:

Comité Interdepartamental de Ciencia, Tecnología e Innovación (CID): Presidido por el Ministro de Empresa, Comercio y Empleo, este comité tiene la responsabilidad de trabajar hacia la priorización del gasto en CTI en todos los departamentos gubernamentales.

Consejo Irlandés de Ciencia, Tecnología e Innovación (ICSTI): Establecido en 1997, es un organismo independiente designado por el Ministro de Ciencia:

Nivel Operativo:

Oficina de Ciencia y Tecnología: Dentro del Ministerio de Empresa, Comercio y Empleo, se encarga del desarrollo, promoción y coordinación nacional de la política de CTI. Es responsable del presupuesto de ciencia y tecnología, incluida la financiación de la UE.

Agencias Públicas:

Enterprise Ireland: Agencia gubernamental que apoya a empresas nacionales en sus procesos de internacionalización, especialmente en sectores como las TIC, telecomunicaciones, Internet, medios, entretenimiento y videojuegos.

IDA Ireland: Agencia público-privada de atracción de inversiones al país, con el objetivo de atraer inversión extranjera directa a través de subsidiarias de empresas multinacionales. Se enfoca en sectores intensivos en conocimiento e investigación como las TIC y la biotecnología.

Resumen y aspectos destacados

El marco institucional y de gobernanza de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en Irlanda está configurado por una serie de entidades gubernamentales y agencias especializadas que trabajan en conjunto para promover la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el país.

El Comité Interdepartamental (CID) de Ciencia, Tecnología e Innovación, presidido por el Ministro de Empresa, Comercio y Empleo, se encarga de priorizar el gasto en CTI en todos los departamentos gubernamentales, mientras que la Oficina de Ciencia y Tecnología dentro del Departamento de Empresa, Comercio y Empleo se encarga de coordinar la política nacional de CTI y gestionar el presupuesto de ciencia y tecnología.

En cuanto a la promoción y desarrollo del sector TIC, Enterprise Ireland apoya a las empresas nacionales en su internacionalización, mientras que IDA Ireland se centra en atraer inversiones extranjeras en áreas de alto valor agregado como las TIC. Por su parte, The Expert Group on Future Skills Needs (EGFSN) asesora al gobierno sobre las habilidades requeridas para el desarrollo económico y el empleo, y trabaja en conjunto con el Ministerio de Trabajo y el Ministerio de Educación para orientar la capacitación y educación según las necesidades del mercado.

El panorama de las startups en Irlanda ha florecido en los últimos años, respaldado por redes de incubadoras y aceleradoras, así como por el apoyo continuo de organismos como Enterprise Ireland y IDA Ireland. La presencia de importantes actores multinacionales en el país, atraídos por el entorno favorable para las startups, la mano de obra cualificada y los incentivos fiscales, ha contribuido al desarrollo del sector TIC y ha posicionado a Irlanda como un importante hub tecnológico a nivel europeo.

Conclusiones del análisis comparado de gobernanza

Un primer comentario en cuanto a la institucionalidad refiere a que, mientras que Dinamarca y Nueva Zelanda tienen ministerios específicos dedicados a la innovación y la tecnología,

Finlandia y Uruguay integran estas funciones en ministerios más amplios o en un “set”set o conjunto? de instituciones más diversificado y sin rango ministerial. En el caso de Nueva Zelanda, el Ministerio de Empresas, Innovación y Empleo (MBIE) asume un papel central en el diseño e implementación de políticas relacionadas con la innovación y la tecnología, y merece destacar que lo hace abarcando tanto el ámbito estratégico como el nivel operativo.

Por otro lado, en cuanto a la estrategia más general, Dinamarca y Finlandia parecen promover en mayor medida la investigación aplicada y la colaboración entre la academia y la industria. Por su parte, Irlanda, Nueva Zelanda y Uruguay muestran menor énfasis en la estrategia en estos temas, pero una mayor “diversificación” en sus estrategias, incluyendo la promoción de exportaciones y la inclusión digital temprana.

Por otro lado, Finlandia, Irlanda y Nueva Zelanda tienen estrategias que priorizan la internacionalización de las empresas y la atracción de inversión extranjera, por ejemplo, a través de iniciativas como el Business Finland para impulsar la innovación tecnológica en áreas clave como la computación cuántica y la biotecnología.

En cuanto a la colaboración entre gobierno, academia y empresas, podrían destacarse la estrategia de Dinamarca con los Institutos de Tecnología (GTS), en especial el Instituto Alexandre de Dinamarca que se dedica exclusivamente a las TIC y ha sido fundamental para impulsar la innovación digital en empresas y organizaciones danesas. La fusión de la Agencia Finlandesa de Fondos para la Tecnología y la Innovación (Tekes) con FINPRO para formar Business Finland refleja un enfoque integrado para promover la innovación y la internacionalización de las empresas. O, en el caso de Irlanda el Enterprise Ireland y IDA Ireland demuestra un enfoque estratégico en la promoción de empresas locales y la atracción de inversión extranjera, respectivamente.

4.2 Formación de Recursos Humanos

La formación de recursos humanos es un factor clave para el desarrollo de las capacidades nacionales en todo el mundo. La experiencia indica que diversos países han adoptado estrategias para desarrollar una fuerza laboral calificada y adaptable a las demandas del mercado y los desarrollos estratégicos buscados. Estas prácticas, respaldadas por inversiones tanto públicas como privadas, han demostrado ser cruciales para impulsar el crecimiento económico y fomentar el desarrollo de habilidades en sus ciudadanos.

A continuación se resumen las principales características en formación de recursos humanos de cada país analizado.

Dinamarca

Dinamarca alberga ocho prestigiosas universidades públicas, entre las que se destacan la University of Copenhagen y la Technical University of Denmark, ambas posicionadas entre las 100 mejores del mundo según el ranking mundial QS. Además, cuenta con una muy buena tasa de investigadores -8.065 por millón de personas- (WIPO, 2023).

A su vez, con una inversión del 3% del PIB en I+D y un enfoque centrado en el Ministerio de Ciencia, el país demuestra su compromiso con la innovación y la investigación. El vínculo entre el Gobierno, la academia y las empresas es clave para su dinámica innovadora,

respaldado por el Fondo de Investigación Independiente de Dinamarca (DFF), que financia proyectos de excelencia. La colaboración entre la agencia pública de promoción de la innovación (DASTI) y las empresas privadas fortalece la investigación enfocada en los desafíos empresariales. Además, Dinamarca se destaca por su equilibrio entre vida y trabajo, su oferta cultural diversa y su próspero ecosistema de startups, lo que lo convierte en un destino atractivo para profesionales e investigadores.

También se destacan los siguientes aspectos:

- Desde 2010, la Fundación Danesa de Emprendedurismo ha estado desarrollando habilidades, especialmente entre escolares y estudiantes de secundaria.
- El Programa Marie Sklodowska-Curie brinda apoyo a la movilidad y el desarrollo de los investigadores daneses.
- La Estrategia de Crecimiento Digital de Dinamarca 2025, publicada en 2018, tiene como objetivo fomentar el crecimiento de una comunidad de profesionales altamente cualificados.

Finlandia

Finlandia cuenta con 6.800 investigadores por cada millón de personas (WIPO, 2023). Se destaca un enfoque educativo de alto rendimiento y acceso universal. El país financia completamente la educación universitaria, incluso para estudiantes internacionales donde la calidad de la educación es reconocida internacionalmente. Además, Finlandia destina cerca del 6% de su PBI al presupuesto educativo.

La estrategia de Finlandia para fortalecer su sector TIC se fundamenta en la articulación de un sistema de formación, financiación de investigación aplicada y proyectos, y la internacionalización de sus productos. En este sentido, la colaboración entre Empresas, Estado y Universidad emerge como un elemento clave, constituyendo un triángulo fundamental para el impulso y desarrollo continuo de la industria tecnológica del país.

Irlanda

Irlanda destaca por tener 5.200 investigadores por millón de habitantes (WIPO, 2023). El país cuenta con 14 Institutos de Tecnología que ofrecen programas de estudio en áreas como negocios, ciencias, ingeniería, lingüística y música.

Además, las siete universidades irlandesas están todas clasificadas dentro del 3% de mejores instituciones a nivel mundial. Instituciones como Science Foundation Ireland, Higher Education Institutions, Teagasc y Health Research Board son financiadas a través de diversas fuentes, tanto públicas (Gobierno irlandés, Fondos de la Unión Europea) como privadas.

En Irlanda, el Trinity College de Dublín y el University College de Galway han desempeñado roles destacados en proyectos clave para mejorar la conectividad y la inclusión digital en áreas rurales y apartadas del país. El proyecto N4C, liderado por el Trinity College, se centró en implementar tecnologías de red alternativas para áreas con infraestructuras de TIC deficientes, mientras que el proyecto FAST, en el que participó el University College de

Galway, buscaba resolver la exclusión digital en poblaciones remotas para impulsar la actividad económica.

Además, se destaca la competitividad y orientación internacional de la investigación en TIC en Irlanda. El plan de prioridades en investigación y desarrollo para el quinquenio 2018-2023 se enfoca en áreas como redes del futuro, análisis de datos, IA, plataformas digitales y realidad virtual.

Nueva Zelanda

Nueva Zelanda alberga ocho universidades estatales reconocidas a nivel mundial y dedica aproximadamente el 1,4% de su PIB a la I+D, con un 62% proveniente del sector público y un 38% de empresas privadas. El país ha implementado programas y fondos especiales para fomentar la innovación en áreas prioritarias como biotecnología, tecnologías de la información y comunicación e industrias creativas. Los trabajos en TIC ofrecen salarios competitivos en Nueva Zelanda, con la mediana del salario base para los trabajadores en este campo en 2021 siendo un 73% más alta que la mediana del salario base en todas las ocupaciones.

Existen 5.530 investigadores por millón de habitantes en Nueva Zelanda (WIPO, 2023). Además, la reforma en curso del sistema de educación vocacional busca hacerlo más receptivo a las necesidades de habilidades de la industria.

Se han establecido seis Consejos de Desarrollo de la Fuerza Laboral, incluido uno dedicado a la tecnología, con el fin de identificar las necesidades futuras de habilidades y otorgar a la industria una mayor influencia sobre el sistema de capacitación.

El crecimiento de la difusión de tecnologías digitales ha aumentado la demanda de trabajadores con habilidades avanzadas en TIC, como programación de software y seguridad cibernética. Sin embargo, existen escaseces de trabajadores experimentados en estas áreas, lo que ha llevado a los empleadores a depender en gran medida de la inmigración para cubrir estas necesidades. A pesar de esto, la pandemia de COVID-19 ha destacado los riesgos de esta dependencia y la importancia de fortalecer el suministro nacional de habilidades en tecnología de la información.

Listado resumido de las mejores prácticas en materia de formación de recursos humanos de los países analizados

- Universidades de renombre mundial con programas académicos destacados.
- Inversiones significativas en investigación y desarrollo, respaldadas tanto por el sector público como privado.
- Programas especializados para el fomento de habilidades digitales y emprendimiento.
- Estrategias gubernamentales orientadas al crecimiento de una fuerza laboral altamente calificada.
- Instituciones dedicadas a la investigación y desarrollo tecnológico.

- Enfoque en la colaboración entre la industria y el sector educativo para satisfacer las demandas del mercado laboral.
- Esfuerzos por fomentar la innovación en sectores prioritarios.
- Salarios competitivos en campos tecnológicos.
- Reformas en la educación vocacional para adaptarse a las necesidades cambiantes con un enfoque estratégico

4.3 El impulso al desarrollo de TIC en el sector empresarial

A la luz de las experiencias nacionales, queda en evidencia la importancia de una colaboración estrecha entre el gobierno y el sector privado. Tanto para promover la innovación y la adopción de tecnología en la producción como para establecer sinergias entre las instituciones académicas y la industria e impulsar la investigación aplicada y la transferencia de tecnología.

Dinamarca

Se han creado siete Institutos de Tecnología (GTS). En especial cabe destacar el Instituto Alexandre, exclusivamente dedicado a las TICs desde 1999, ha sido fundamental en la promoción de la innovación digital y la aplicación práctica de la investigación en tecnologías de la información.

La Agencia Danesa para la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (DASTI) desarrolló un gran número de programas para promover la I+D+i en actividades o sectores seleccionados a partir del análisis de las principales tendencias con potencial de futuro, en base a las fortalezas danesas y su potencial interacción con otros países en especial de la Unión Europea.

Finlandia

Business Finland se orienta a la financiación de la investigación y el desarrollo en articulación con el sector empresarial a la vez que busca la internacionalización de la producción finlandesa. Esta entidad fusionada actualmente cuenta con 680 empleados y 16 oficinas en Finlandia y 42 en el extranjero. El lema de Business Finland es "A path to global markets" ("Un camino hacia los mercados globales"), lo que muestra el sesgo hacia la internacionalización.

Business Finland junto con el Ministerio de Educación, el Ministerio de RR.EE, los Centros Yle y el VTT (Technical Research of Finland), constituyen la denominada Red "Team Finland", que en conjunto combina organismos de investigación básica y aplicada, con la estructura de financiamiento de la investigación y los proyectos y los organismos orientados a la internacionalización de la producción.

Irlanda

Business Finland, constituida por la fusión en 2019 de la Agencia Finlandesa de Fondos para la Tecnología y la Innovación (Tekes) cuyo cometido es financiar y promover la investigación aplicada y FINPRO, organismo abocado a la promoción de exportaciones. Business Finland se orienta a la financiación de la investigación y el desarrollo en articulación con el sector empresarial a la vez que busca la internacionalización de la producción finlandesa. Esta

entidad fusionada actualmente cuenta con 680 empleados y 16 oficinas en Finlandia y 42 en el extranjero. El lema de Business Finland es "A path to global markets" ("Un camino hacia los mercados globales"), lo que muestra el sesgo hacia la internacionalización. Business Finland junto con el Ministerio de Educación, el Ministerio de RR.EE, los Centros Yle y el VTT (Technical Research of Finland), constituyen la denominada Red "Team Finland", que en conjunto combina organismos de investigación básica y aplicada, con la estructura de financiamiento de la investigación y los proyectos y los organismos orientados a la internacionalización de la producción.

Nueva Zelanda

El Ministerio de Empresas, Innovación y Empleo (MBIE) es la agencia gubernamental principal centrada en las empresas.

Callaghan Innovation es la Agencia de Innovación de Nueva Zelanda y se asocia con empresas de todos los tamaños para brindar servicios de innovación, investigación y desarrollo (I+D) en cada etapa de crecimiento.

El gobierno neozelandés ha establecido una estrategia de crecimiento e inserción internacional, donde la colaboración entre el gobierno, la academia y las empresas es fundamental. Ha creado instituciones como los Crown Research Institutes (CRIs) y la Commercialisation Partner Network (CPN) para facilitar la transferencia de tecnología y la comercialización de los resultados de investigación.

Comentario y balance

En los cuatro casos examinados se han implementado diversas estrategias para vincular el sector público, el académico y el empresarial, y en todos los casos se apunta a fortalecer las ventajas comparativas. Esto es, es notoria la intervención del Estado no solo como articulador sino como financiador o cofinanciador de proyectos.

Para el caso específico de Nueva Zelanda, el Estado no solo actúa como propulsor de proyectos, sino que también interviene en las etapas de comercialización o facilitación de la comercialización de los productos.

En todos los casos se apunta desde políticas públicas específicas (cada una de ellas con sus particularidades e idiosincrasia) a un desarrollo integral de la I+D+i apuntando a sistemas sectoriales de innovación y capacidades teniendo como objetivo la inserción internacional a través de productos innovadores específicos, muy especialmente para el área de las TIC. Esto es explicable por el tamaño relativo de las cuatro economías, cuyos mercados internos no tienen la escala suficiente para la absorción de la producción y por ello se hace imprescindible la inserción internacional.

También cabe acotar que, independientemente de las escalas de los mercados internos, el contexto económico mundial reclama esa inserción ya que resulta impensable la producción de dispositivos o procesos con alto valor de conocimiento agregado que estén confinados a satisfacer mercados geográficos particulares.

Debe resaltarse el hecho de que en los casos examinados se apunta al fortalecimiento de la pequeña y mediana empresa, lo cual presume cierta apuesta por el fortalecimiento de sectores innovadores locales.

4.4 Financiamiento

Finlandia y Dinamarca registran valores similares de gasto en educación y en I+D en relación a su PBI. Según datos del Banco Mundial, en el 2021 Dinamarca destinó el 6% de su PBI a educación y el 2,8% para I+D. Por su parte, Finlandia en ese mismo año destinó el 5,7% del PBI al gasto educativo y un 3% al gasto en I+D. Irlanda presenta un rezago relativo respecto a estos dos países, en el mismo año destinó un 3% del PBI al gasto en educación y un 1,1% del PBI a I+D. En el caso de Nueva Zelanda, presenta un gasto en I+D del 1,45% del PBI y un gasto público en educación del 5,5% del PBI.

Finlandia

Los proyectos de Business Finland son de financiamiento mixto (50% el Estado, 50% el privado). Finlandia también fomenta la inversión privada en I+D mediante beneficios fiscales a los emprendimientos conjuntos entre academia u organismos de investigación aplicada y empresas. A su vez, Finlandia cuenta con el Fondo de Innovación de Finlandia (SITRA) que opera como otro canal de financiamiento para la innovación para la promoción de la eficiencia económica, la investigación y la mirada prospectiva. En el agregado del caso finlandés, según estimaciones, el 70% de la inversión en investigación corresponde al sector privado y el restante 30% al público.

Dinamarca

En Dinamarca existe el Fondo de Investigación Independiente de Dinamarca (DFF) destinado exclusivamente a la investigación básica. A su vez Dinamarca tiene el Fondo de Inversión Verde Danés (DGIF), en asociación con instituciones financieras, presta hasta el 60% de los costos de proyectos ambientalmente beneficiosos. Dinamarca obtuvo del Programa Horizon 2020 más de 500 millones de dólares para I+D (de los cuales 23 millones fueron a TICs). Innovation Fund Denmark (IFD) otorga subvenciones a emprendedores, empresas e investigadores con proyectos de alto riesgo que, de otro modo, podrían tener dificultades para acceder a la financiación. Los proyectos se evalúan en función de factores sociales y ambientales además de los resultados financieros. El fondo se centra en tres áreas: clima, medio ambiente y cambio verde; ciencias de la vida, tecnología de la salud y el bienestar, y; tecnología e innovación que crea valor y crecimiento.

En lo referente a préstamos e inversiones de capital, se encuentra el Fondo de Crecimiento Danés (DWF) financiado por contribuciones de capital del Ministerio de Negocios danés. El fondo busca llenar los vacíos de financiación dejados por el sector privado proporcionando una gama de medidas de apoyo financiero principalmente a empresas emergentes y pymes, incluidos préstamos para empresas emergentes, préstamos de crecimiento, préstamos de deuda de riesgo y garantías de préstamos. A través del Plan de Recuperación y Resiliencia (RRP), Dinamarca planea invertir el 25 % (382 millones EUR) de todo el presupuesto RRP (1600 millones EUR) en medidas digitales. El plan de recuperación y resiliencia de Dinamarca apoya la transición digital invirtiendo en la digitalización de las pequeñas y medianas empresas y el sector público.

Nueva Zelanda

Nueva Zelanda cuenta con el Fondo de Inversión en Emprendimientos del gobierno (NZVIF) creado en 2002 y el Fondo de Coinversión que data del año 2006, abocados al desarrollo de mercados en etapas tempranas y el financiamiento de diferentes proyectos. Recientemente

(2020) el gobierno lanzó el Fondo de Emprendimiento Elevate, orientado a aumentar la inversión en empresas tecnológicas de alto crecimiento en las etapas iniciales.

Irlanda

Irlanda cuenta con Enterprise Ireland, agencia de desarrollo empresarial del gobierno irlandés abocada al apoyo de las empresas para sus procesos de internacionalización. El lema que figura en su web es “Ayudar a las empresas irlandesas a globalizarse” (www.enterpriseireland.com, 2024). Dentro del rubro TIC promueve sectores tales como la “tecnología digital”, “internet”, “fintech, servicios financieros y empresariales”, entre otros. En el esquema de financiamiento del desarrollo en TICs también se destaca la agencia IDA Ireland (Industrial Development Authority), abocada a la atracción de inversión extranjera directa al país. Entre sus funciones está la de otorgar subsidios e incentivos para la radicación de capitales en Irlanda, dando promoción especial a aquellos vinculados con la investigación y desarrollo (Idaireland, 2024).

En el caso irlandés resulta relevante como estrategia de financiamiento y captación de capital internacional, los beneficios fiscales y regulatorios. Entre los dispositivos se destacan incentivos específicos para empresas con actividades en investigación y desarrollo, exoneraciones tributarias a empresas tecnológicas emergentes y protección de la propiedad intelectual (Peña, 2019). Ha sido clave también el papel de la UE en la promoción de I+D en territorio de Irlanda, básicamente por razones políticas de compensación de las asimetrías internas.

Comentario y balance

De las prácticas relevadas en los casos de análisis, podemos distinguir algunos nudos claves relativos al financiamiento de la investigación y desarrollo:

- Los valores de financiamiento de I+D en relación al PBI aparecen como un indicador de sofisticación de la estructura productiva de cada país y de la productividad media del mismo. Así, países con elevado PBI per cápita se corresponden con gastos en I+D varias veces superiores a los países de la denominada periferia. Esta brecha en los recursos destinados a I+D es tanto una causa como una consecuencia del rezago relativo en términos de productividad de nuestros países, así como de su inserción internacional primarizada.
- Las agencias de fondeo de proyectos I+D de la mayoría de los países analizados se corresponden o se relacionan a su vez con agencias de promoción de la internacionalización de las empresas de sus respectivos países. De este modo, queda en evidencia el interés de estos países por escalar los procesos de innovación dotándolos de mercados de venta superiores a sus propios espacios nacionales.
- Además de la articulación con las agencias de internacionalización, las entidades dedicadas al financiamiento a su vez se comportan como espacios de asesoramiento y acompañamiento a los procesos de innovación, aportando su know how respecto al desarrollo de mercado de las innovaciones tecnológicas.
- A su vez, se busca facilitar la obtención de financiamiento para las etapas iniciales del desarrollo de nuevas tecnologías. Estas etapas, frecuentemente demandan una inversión cuyo retorno es incierto, dificultando la captación de fondos del sector

privado. El objetivo es respaldar el proceso de "ensayo y error", garantizando la financiación de un número significativo de proyectos emprendedores, lo que aumentaría las probabilidades de que al menos algunos logren superar las fases iniciales y se conviertan en empresas exitosas en el mercado.

- Las agencias de atracción de inversión extranjera directa también resultan en una estrategia de financiamiento para el sector TICs a través de incentivos direccionados. De este modo, se busca complementar el financiamiento público y privado nacional con la captación de ahorro privado o público internacional.
- La vía de las exoneraciones fiscales y los subsidios aparece como otro de los canales de "financiamiento" del sector TICs que resulta importante explorar.
- Entre los desafíos planteados para la política de financiamiento de la investigación y desarrollo sobresale la necesidad de acompañar el otorgamiento de fondos o subsidios con un ecosistema innovador que a su vez articule empresas, estado y academia, de modo de respaldar el fondeo con una articulación interinstitucional que favorezca el proceso de innovación.

5. Los aspectos críticos

5.1 La relación capital trabajo

La transformación digital está cambiando la naturaleza y la estructura de las organizaciones y los mercados, impactando en empleos que podrían desaparecer y empleos que podrían surgir, en una tendencia hacia la creciente precarización de las relaciones laborales para amplios sectores de trabajadores. Además, la relación que se establece con los trabajadores, especialmente en empresas de plataformas que hoy dominan varios sectores de la economía, revela la tendencia propia en el capitalismo.

Por un lado se caracteriza por el desconocimiento de sus derechos, la ausencia de regulación laboral y de cobertura social, por medio de la figura de contratistas independientes que trabajan por su cuenta y a su riesgo. Brum (2023) trata extensamente este importante aspecto, entre lo que cabe destacar...La relación no salarial es cada vez más frecuente y más dependiente del capital. En principio, la plataforma desvirtúa los rasgos típicos de la relación laboral. Para los trabajadores de App, en el mejor de los casos se regula la actividad pero no se toma en cuenta la relación de dependencia. Como son monotributistas, carecen de seguro de desempleo y otros derechos básicos. Esta expansión de la industria de servicios gestiona estrategias que ocultan la relación de trabajo e incrementan la flexibilidad bajo el pretexto de mayor autonomía. Se presenta como un trabajo sin jefe y para emprendedores, a una fuerza de trabajo excedente que no encuentra mejor opción en el mercado de trabajo...

Por otro lado, el hecho de capturar la información personal para transformarla en big-data introduce nuevas formas de explotación y control sobre la producción. Se extrae la materia prima (los datos) sin pagar nada por ella para después volver a vender esa tecnología. Nuevamente (Brum, 2023) nos clarifica: ... la información solo adquiere valor durante el proceso de trabajo; para poder convertir la información en mercancía, hay que trabajarla. Para Srnicek, no se está creando valor mediante los datos personales, sino que las plataformas captan el valor a través de otras empresas que lo han producido. Como las plataformas tienden a la extracción de rentas mediante la oferta de servicios, según él se parecen más a parásitos, como los rentistas tradicionales. Srnicek compara las plataformas con la publicidad tradicional, y señala que prácticamente todos los beneficios de empresas como Facebook o Google provienen de la publicidad. Hoy la naturaleza y captación de valor en la economía digital provienen del alquiler en publicidad, en infraestructura, en la nube. Se alquila el acceso a equipos y programas informáticos. De todas formas queda planteado el problema de la naturaleza de la economía digital: si estas empresas producen valor o simplemente lo obtienen de otras que lo producen. El monopolio tecnológico y el del análisis de datos es lo que valoriza todo el proceso productivo del sector...

Sin embargo, el aumento de la precarización laboral no se restringe a los sectores mencionados y, a su vez, reviste mayor gravedad en las nuevas generaciones que acceden al mercado laboral de forma que se va incrementado fuertemente el porcentaje de trabajadores precarizados y le agrega nuevas características negativas. Un estudio reciente en España realizado por Fundación BBVA y el Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas (IVIE) bajo el título *La precariedad laboral condena a los jóvenes españoles a toda una vida de bajos salarios*, encuentra que en la actualidad tardan siete años más en alcanzar el sueldo medio que sus mayores, que el sistema educativo no resuelve los

problemas del ascenso social e Incluso los más cualificados sufren contratos inestables e infraempleo.

Sin la intervención pública adecuada y el papel del Estado para imponer reglas de juego justas y claras, la pauperización de un gran porcentaje de los empleos es creciente. Como los impactos pueden concentrarse en determinadas industrias y territorios, las políticas sectoriales y de coordinación y complementación regional deberán desempeñar un papel importante. Pero esto no es lo que ha ocurrido hasta el momento.

Los países analizados tienen organismos encargados de regular y legislar en materia de TIC, esto es un aspecto de creciente importancia. Sin embargo, la legislación de los países se ha limitado, en general, a temas de seguridad de la información, protección de datos personales y regulación del comercio electrónico. Un caso especial son los países europeos donde la Unión Europea está consensuando entre sus miembros una directiva que intenta mejorar las condiciones laborales en plataformas digitales, la llamada Ley Rider. Esto implica la aceptación de relaciones laborales de este tipo, ceder al poder de las plataformas normalizando una relación de explotación exacerbada, tratando simplemente de limar las consecuencias más negativas.

Cuando se examina la situación de los trabajadores de las plataformas digitales, los análisis se enfocan en dos sectores: por un lado, el sector tecnológico que programa y sostiene la funcionalidad online de la plataforma. Es decir, todas las personas trabajadoras que procesan datos, dan soporte, tratan de detectar estafas, programan, solucionan problemas técnicos y mantienen el sitio web desde sus diversas tareas. Por otro lado, se analizan a los trabajadores de los centros de almacenaje y el sector logístico de entrega. No estudian a quienes efectivamente ofrecen productos online. Son trabajadores por cuenta propia (empresas unipersonales o informales) que están intentando hacer su propio emprendimiento y la plataforma le ofrece lo que ellas denominan soluciones logísticas, de pago y marketing a los fines de exponer sus productos. Esto puede ser cierto en el caso de pequeñas y medianas empresas, pero lejos está de ser la realidad de cientos de miles de trabajadores a nivel global que funcionan como “repositorios de góndola” de un supermercado gigantesco en internet como las plataformas de comercio electrónico.

El trabajador de comercio electrónico generalmente vende pocos productos que logra conseguir produciendo con lo propio o siendo revendedor. No elige su estrategia de marketing, ya que el algoritmo juzga su performance y lo enlista en las búsquedas de forma arbitraria. No elige su estrategia de pagos, ya que debe aceptar que la plataforma maneje sus finanzas, cobrando sus ventas en diferido a través de las finanzas embebidas de la plataforma. No elige su estrategia logística ya que debe entregar el producto lo más rápido posible al correo asignado de forma arbitraria por la plataforma, y de no hacerlo es penalizado. Finalmente, no elige sus promociones y descuentos, sino que la plataforma las promociona a costo del trabajador.. Estos trabajadores terminan siendo quienes exhiben productos en la plataforma, reponiendo los escaparates virtuales que ofrece la plataforma sin estar en relación de dependencia. Los abusos de la plataforma son notables.

Brum (2023) concluye que: La dominación del capital sobre el trabajo se extiende a cada vez más esferas de la vida. La tecnología -con sus métodos avanzados de medición y estandarización del trabajo- de hecho está provocando un incremento de la subordinación de los trabajadores más allá de los momentos de trabajo efectivo, pues hace que tiendan a

desaparecer las fronteras entre la vida laboral y la privada. Las nuevas lógicas de organización que utiliza el capital -los procesos de fragmentación del mundo del trabajo- imponen la adecuación de los trabajadores a las necesidades del capital. En este marco de situaciones de chantaje continuo, las organizaciones sindicales deben definir y construir espacios de acción y generar procesos organizativos bajo condiciones que no escogieron. Sin embargo, no hay que olvidar que el capitalismo solo se ha vuelto universal de manera reciente; de modo que también la clase obrera del siglo XXI es una clase en formación, que si bien es depositaria de grandes transformaciones históricas, hoy también se ve forzada a innovar para enfrentar los desafíos del momento

5.2 La inserción internacional

La situación de las TIC se enmarca en la más general de CTI, aunque como veremos luego tiene algunas características propias relevantes.

El capitalismo se destaca por la apropiación económica y social de la ciencia y la tecnología, a la que direcciona a través de diversos mecanismos siempre relacionados con la búsqueda de ganancias de las empresas, con una intensidad que supera ampliamente la apropiación de los modos de producción anteriores. En su etapa actual las tecnologías de la información y comunicación avanzadas han respaldado dialécticamente la creación de un sistema de producción globalizado que implicó una nueva división internacional del trabajo y se han constituido en un poderoso sector industrial por sí mismas. Esto ha incrementado fuertemente la ya existente desigualdad entre países, de forma tal que la investigación y el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y comunicación se concentran en un pequeño grupo que exportan los productos y sus aplicaciones a los distintos sectores productivos, económicos y sociales, dada la transversalidad de estas tecnologías. Los países en desarrollo se van retrasando cada vez más, a la par de que la inexorable ley del desarrollo desigual avanza, con mayores dificultades para desarrollar las capacidades que necesitan.

En la trayectoria histórica y contexto descrito, Uruguay debe aspirar a construir una mayor base de capacidades tecnológicas y físicas propias en un país que promueva un mayor desarrollo económico y social en forma ambientalmente sustentable y favorable para los trabajadores. Para esto es fundamental la inversión en investigación e innovación tecnológica en las disciplinas que hoy están transformando la producción y el modo de vida. En particular destacan las Tecnologías de la Información y la Comunicación y su aplicación, sector relativamente reciente en el panorama mundial que mantiene un alto potencial de crecimiento y donde el país ya tiene algunas fortalezas.

A nivel de diagnóstico, en Uruguay la Ciencia, Tecnología e Innovación se visualiza con claridad la existencia de una triple brecha:

- Brecha presupuestal. Se visualiza un rezago en materia de inversión en I+D+i. Uruguay se ubica en umbrales cercanos al 0,5% del PBI, similar al resto de la región pero menor que Brasil quien tiene el 1% del PBI en inversión. Esto es una condición duradera, ya que se arrastra al menos desde 1995 hasta la actualidad. La brecha con los países desarrollados es de 3% vs 0,5%, mientras que la brecha con los países que registran un mayor crecimiento en esta área, como Corea del Sur o Israel es de 5% a

0,5%. La brecha respecto a países como Finlandia ha pasado de ser de 4 veces en 1995 a de 6 veces en 2020.

- Brecha educativa.

De la mano de lo anterior se visualiza también una brecha educativa y de disponibilidad de capacidades científicas, ya que mientras que Uruguay cuenta con alrededor de 500 investigadores por millón de habitantes, los países desarrollados cuentan con más de 7.000 por cada millón de habitantes.

- Brecha institucional.

Otra brecha relevante es la institucional, que se expresa de múltiples modos: falta de jerarquización de los organismos promotores y reguladores del sistema de CTI, ausencia de planes estratégicos efectivos, incapacidad de sólida articulación interinstitucional, etc.

La combinación de estas brechas da cuenta de un rezago estructural respecto a la velocidad con que otros países han logrado dar curso a la incorporación de los cambios en la base técnica que pauta la actual frontera tecnológica. Esta situación está indisociablemente ligada a la estructura productiva de nuestro país y en particular a nuestra inserción económica internacional. De este modo se conforma un círculo vicioso donde la estructura productiva no favorece el desarrollo de capacidades científicas nacionales y la ausencia de capacidades científicas nacionales impide una mejora cualitativa de nuestra estructura productiva.

A lo dicho se suma el hecho de que la propia dinámica de expansión de nuestra economía, dado su carácter primario exportador, produce un comportamiento cíclico al encontrar su dinamismo en fases de altos precios internacionales de las materias primas, cuyos beneficios extraordinarios se trasladan al conjunto del proceso económico nacional por la vía indirecta de la sobrevaluación cambiaria, y de este modo se pierde competitividad y se inhibe la posibilidad de una diversificación industrial de la matriz exportadora. De modo que se presenta el desafío de cómo articular una política de desarrollo de capacidades científicas nacionales a la vez que un uso racional de los beneficios extraordinarios de los sectores exportadores. Dicho de otro modo, solo será posible una política potente en materia de I+D+i si se logra un uso nacional y racional de los recursos incrementales disponibles en las fases de expansión económica. No obstante esto, una política nacional en I+D+i no puede limitarse a ser viable únicamente en los momentos de bonanza.

Lo que está en juego es el cambio de la base técnica necesaria para sostener procesos de competitividad sistémica. Y ello es lo que va a permitir a cada país sostenerse en mejores o peores términos en el marco de la disputa por el mercado mundial. El carácter de inserción tardía, dependiente y rezagadas de las economías de nuestra región vuelven aún más dificultosa la tarea de emprender un proceso de mejoramiento en los niveles de conocimiento científico asociados a nuestra base productiva. Asimismo, la Nueva División Internacional del Trabajo (NDIT), pautada por un largo proceso de deslocalización de capitales y la emergencia de nuevos polos económicos, fundamentalmente en Asia, con altos niveles de productividad, amplia disponibilidad de mano de obra y gran escala, vuelve aún más desafiantes los procesos de diversificación productiva y tecnológica en la periferia sudamericana.

Esta triple brecha sistémica en CTI, descrita a nivel nacional, se aplica también a nivel sectorial de las TIC. Pero lo hace con menor profundidad y consecuencias negativas dado que el sector se halla en situación más favorable que muchos otros en cuanto a inversión en I+D+i, educación e institucionalidad. Sin embargo, su inserción internacional reproduce la del país en general: marcada dependencia tecnológica y de mercados de los países centrales. Inserción en las cadenas de valor del sector principalmente en los eslabones de bajo valor agregado como proveedor de mano de obra y servicios, con una fuerte debilidad en la creación y gestión de productos tecnológicos. Lo que se ve agravado en esta rama industrial por el rápido cambio tecnológico, como el desarrollo de la Inteligencia Artificial entre otros, y por la creciente competencia de empresas de otros países de América Latina.

6. Conclusiones

El éxito del desarrollo de Uruguay basado en las capacidades nacionales y la aplicación del conocimiento dependerá en gran medida del equilibrio de la combinación de políticas que se logre en relación a los temas desarrollados en los capítulos anteriores.

La secuencia de implementación de estas propuestas y la forma de instrumentarlas deberá decidirse en un amplio proceso de consulta con los principales actores del país del sector TIC, sean organismos públicos, instituciones educativas, empresas privadas, trabajadores y la comunidad en general.

De las propuestas presentadas podrían destacarse en forma sintética:

- a) un enfoque impulsado por la gobernanza en el que el primer paso sería el establecimiento de un sistema de gobernanza de alto nivel que necesitaría desarrollar una estrategia nacional de TIC y una consulta integral con las partes interesadas.
- b) complementado con la continuidad del impulso del sector TIC pero con cambios en su estrategia que le permitan sortear con éxito los desafíos del presente y aumentar el valor agregado de su producción y el grado de internacionalización, ascendiendo en los niveles de las cadenas productivas del sector.
- c) que deberá ser necesariamente acompañado por nueva normativa legal y controles adecuados que permitan a los trabajadores tener empleos de mejor calidad, crecer a las empresas actuales y nuevas y aumentar la autonomía estratégica del país.

Del análisis comparativo de los cuatro países estudiados, surgen estructuras, estrategias y procesos que sirven como ejemplo para Uruguay y brindan un marco alcanzable. Todos los países estudiados poseen alta especialización en áreas específicas de TIC. Uruguay debe saldar una posición interna y definir si seguirá una política generalista de baja especificidad o si apostará al crecimiento en algunas áreas estratégicas.

7. Bibliografía

7.1 General

Banco Interamericano de Desarrollo. (2023). *Deep Tech, la nueva ola*. <https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Deep-tech-la-nueva-ola.pdf>

Centre for Economic Policy Research. (2022). *Las reglas del comercio digital*. <https://www.cepr.net/las-reglas-del-comercio-digital/>

Centre for Economic Policy Research. (2024). *What's at stake at the WTO's 13th Ministerial Conference this month in Abu Dhabi*. <https://www.cepr.net/whats-at-stake-at-the-wtos-13th-ministerial-conference-this-month-in-abu-dhabi/>

OECD. (2019). *Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/938e6d24-es/index.html?itemId=/content/component/938e6d24-es>

OECD. (2020). *Digital Economy Outlook 2020*. <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/bb167041-en/index.html?itemId=/content/publication/bb167041-en>

OECD. (2023). *Inteligencia Artificial: blueprint para capacidades nacionales*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/876367e3-en.pdf?expires=1687127012&id=id&accname=quest&checksum=3A6B1985534F24690756C9D86D2F0DAE>

Observatorio Laboral de las Américas. (2022). *Las plataformas de comercio electrónico en las Américas. Poder de mercado y dependencia económica* (Informe Especial 12). <https://csa-csi.org/observatoriolaboral/informes-especiales/>

UNCTAD. (2022). *Digital Economy Report: Pacific 2022*. https://unctad.org/system/files/official-document/dtlecdc2022d4_en.pdf

UNCTAD. (2023). *Informe sobre Tecnología e Innovación 2023*. https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf

WIPO. (2023). *Global Innovation Index 2023* (16th ed.). <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2000-2023-en-main-report-global-innovation-index-2023-16th-edition.pdf>

7.2 Uruguay

Alonso, R. (2023). *Industria 4.0: fase superior de la mercancía*. Documento de trabajo. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Informática. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12008/38006>

Arocena, R., & Sutz, J. (2003). *Subdesarrollo e innovación*. Madrid: Cambridge University Press.

Artero, J. (2024, enero). *La precariedad laboral condena a los jóvenes españoles a toda una vida de bajos salarios*. *El Economista*. Retrieved from <https://www.economista.es/economia/noticias/12610662/01/24/la-precariedad-laboral-condena-a-los-jovenes-espanoles-a-toda-una-vida-de-bajos-salarios-.html>

Bértola, L., et al. (2005). *Ciencia, tecnología e innovación en Uruguay. Diagnóstico, prospectiva y políticas*. Montevideo. Retrieved from http://www.universidad.edu.uy/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=326

Brum, M. (2023). *Las nuevas tecnologías y los cambios en la relación capital-trabajo en el modo de producción capitalista*. Documento de trabajo. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Informática. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12008/38008>

Carnota, R., & Borches, C. (2011). *Sadosky por Sadosky: vida y pensamiento del pionero de la computación argentina*. Buenos Aires: Fundación Sadosky.

CUTI. (2021). *Memoria Anual 2020-2021*. Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información. Retrieved from https://cuti.org.uy/wp-content/uploads/2022/03/Memoria-anual-2020-2021_VF.pdf

CUTI. (2022). *Impactos locales de las Tendencias Globales de la Industria TIC*. Retrieved from <https://observatorioti.cuti.org.uy/wp-content/uploads/2022/06/Documento-Vivo-5ta-ronda.pdf>

Data Center Map. (2023). *Uruguay Data Centers*. Retrieved from <https://www.datacentermap.com/uruguay/>

Defranco, F., & Rasner, J. (2023). *El desarrollo de la informática y la computación en Uruguay desde 1990*. Documento de trabajo. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Informática. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12008/38007>

Kreimerman, R., & Cattivelli, M. (2023). *La inserción de las TIC en el agro y la industria uruguaya*. Documento de trabajo. Montevideo: Universidad de la República, Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas e Informática. Retrieved from <https://hdl.handle.net/20.500.12008/38004>

Uruguay XXI. (2021). *Google elige a Uruguay para ampliar sus proyectos en América Latina*. Retrieved from <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/noticias/articulo/google-elige-a-uruguay-para-ampliar-sus-proyectos-en-america-latina/>

Uruguay XXI. (2024). *Monitor Macro 2024*. Retrieved from <https://www.uruguayxxi.gub.uy/es/monitor-macro/>

7.3 Dinamarca

Alexandra Institute. (2024). *Alexandra Institute*. Retrieved from <https://gtsnet.dk/english/the-gts-institutes/alexandra-instituttet-en/>

Asociación de Digitalización del Gobierno Danés. (2022). *The Danish Government Digitisation Partnership*. Retrieved from <https://en.digst.dk/strategy/the-danish-government-digitisation-partnership/>

European Commission. (2022). *Denmark in the Digital Economy and Society Index (DESI) 2022*. Retrieved from <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-denmark>

Invest in Denmark. (2024). *Cases*. Retrieved from <https://investindk.com/cases#filter=3eb60484cb194bae8ddeaccc28cfa145>

Invest in Denmark. (2024). *Our Services*. Retrieved from <https://investindk.com/our-services>

Invest in Denmark. (2018). *Danish Digital Growth Strategy 2025*. Retrieved from <https://investindk.com/-/media/websites/invest-in-denmark/files/danish-digital-growth-strategy2018.ashx>

Ministerio de Educación Superior y Ciencia de Dinamarca. (2016). *Danish researchers boosted by DKK 3.7 billion in EU funding for research and innovation*. Retrieved from <https://ufm.dk/en/newsroom/press-releases/2016/danish-researchers-boosted-by-dkk-3-7-billion-in-eu-funding-for-research-and-innovation>

Ministry of Finance of Denmark. (2022). *National Cyber and Information Security Strategy 2022-2024*. Retrieved from https://en.digst.dk/media/27024/digst_ncis_2022-2024_uk.pdf

Ministry of Finance of Denmark. (2019). *National Strategy for Artificial Intelligence*. Retrieved from <https://en.digst.dk/strategy/the-danish-national-strategy-for-artificial-intelligence>

Ministry of Finance of Denmark. (2022). *The Joint Government Digital Strategy*. Retrieved from <https://en.digst.dk/strategy/the-joint-government-digital-strategy>

Privacy Shield Framework. (2020). *Denmark - Computer Software and Information Technologies*. Retrieved from <https://www.privacyshield.gov/ps/article?id=Denmark-Computer-Software-and-Information-Technologies>

The Ministry of Higher Education and Science of Denmark. (2018). *The Seven Institutes*. Retrieved from <https://ufm.dk/en/research-and-innovation/cooperation-between-research-and-innovation/infrastructure-between-research-and-industry-gts/the-nine-institutes/the-nine-institutes>

7.4 Irlanda

European Commission. (2022). *Ireland in the Digital Economy and Society Index (DESI) 2022*. Retrieved from <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-ireland>

Gobierno de Irlanda. (2022). *Harnessing Digital: The Digital Ireland Framework*. Retrieved from <https://www.gov.ie/en/publication/adf42-harnessing-digital-the-digital-ireland-framework/>

Gobierno de Irlanda. (2022). *Publication of Harnessing Digital 2022 Progress Report*. Retrieved from <https://www.gov.ie/en/press-release/a36f1-publication-of-harnessing-digital-2022-progress-report/>

7.5 Finlandia

Carderera, F. (2004). *Política científica y tecnológica de Finlandia: Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información en Finlandia*. Retrieved from https://www.cac.cat/sites/default/files/2019-05/Q19_carderera_ES.pdf

European Commission. (2022). *Finland in the Digital Economy and Society Index (DESI) 2022*. Retrieved from <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-finland>

Fundación Ricaldoni. (2022). *Recomendaciones sobre opciones de diseño institucional a desarrollarse en el sistema uruguayo de I+D+I*.

Tejero, A., Ladrón, A., & Labrador, L. (2012). *Sistema nacional de innovación: el caso de Finlandia*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/339458341_SISTEMA_NACIONAL_DE_INNOVACION_EL_CASO_DE_FINLANDIA

UNCTAD. (2022). *Finland profile*. Retrieved from <https://unctadstat.unctad.org/countryprofile/GeneralProfile/en-GB/246/index.html>

7.6 Nueva Zelanda

Ley de Mensajes Electrónicos No Solicitados de 2007. (2007). Retrieved from <http://www.legislation.govt.nz/act/public/2017/0005/latest/whole.html#DLM6844429>

Ley de Radiocomunicaciones de 1989. (1989). Retrieved from <https://www.google.com/url?q=http://www.legislation.govt.nz/act/public/1989/0148/latest/DLM195576.html&sa=D&source=docs&ust=1718583937135542&usq=AOvVaw0qdgHC2Cs0OWzVWuh4iyyQ>

Ley de Servicios Postales de 1998. (1998). Retrieved from <http://www.legislation.govt.nz/act/public/1998/0002/latest/DLM423258.html>

Ley de Telecomunicaciones de 2001. (2001). Retrieved from <http://www.legislation.govt.nz/act/public/2001/0103/latest/DLM124961.html>

Ley de Telecomunicaciones (Capacidad de Interceptación y Seguridad) de 2013. (2013). Retrieved from <http://www.legislation.govt.nz/act/public/2013/0091/latest/DLM5177923.html>

Memorando de Entendimiento entre el Ministerio e InternetNZ sobre la Gestión del Dominio de Nivel Superior Geográfico .nz. (n.d.). Retrieved from <https://www.mbie.govt.nz/assets/0ad0efd429/internetnz-mbie-mou-dotnz.pdf>

New Zealand Digital Skills Forum. (2021). *Digital Skills Aotearoa Report 2021.* Retrieved from https://nztech.org.nz/wp-content/uploads/sites/8/2021/01/Digital-Skills-Aotearoa-Report-2021_online.pdf

OECD. (2019). *OECD Economic Surveys: New Zealand 2019.* <https://doi.org/10.1787/b0b94dbd-en>

Parte 4 de la *Ley de Derecho Contractual y Comercial de 2017* (anteriormente Ley de Transacciones Electrónicas de 2002). (2017). Retrieved from <http://www.legislation.govt.nz/act/public/2017/0005/latest/whole.html#DLM6844429>

U.S. Department of Commerce. (2023). *Information and Communication Technology in New Zealand.* Retrieved from <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/new-zealand-information-and-communication-technology-ict>