

Informe

Diseño de un ambiente de aceleración y prueba de soluciones basadas en CD/AA en Uruguay

Setiembre 2020

Autoras:	Lorena Etcheverry, María Inés Fariello
Fecha de creación:	18/07/2020
Fecha de última actualización:	11/09/2020
Nombre del Proyecto:	Hoja de Ruta en CD/AA
Tipo de Documento:	Informe
Referencia / Versión:	1.1
Número de páginas:	42
Destinatarios:	SNCYT, TU, MIEM, MEC

Introducción	4
Consideraciones preliminares	5
¿Cuál es la situación en Uruguay y porqué es necesario un entorno que habilite y estimule la innovación basada en CD/AA?	7
Características de un entorno habilitante y factores identificados	12
Diseño del entorno: propuesta de creación de un Centro de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial	13
Organización y gobernanza del Centro de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial	14
Unidad de Vinculación e Inversiones (UVI)	15
Integración	15
Cometidos y objetivos	15
Unidad Académica (UA)	17
Integración	17
Cometidos y objetivos	17
Unidad de Comunicación y Divulgación (UCD)	18
Equipo de investigación e innovación	18
Observatorio sobre ética, sesgos y uso de datos en CD/AA	18
Dimensionamiento y presupuestos preliminares	19
Escenario de mínima	20
Escenario de media	21
Escenario de máxima	22
Financiación	23
Ubicación geográfica	23
Instrumentos de fomento a la investigación e innovación en CD/AA	24
Conclusión	26
Referencias	27
ANEXO I: Resumen de instrumentos de ANII	29
Herramientas específicas en Ciencia de Datos e Inteligencia artificial	32
Concurso: Soluciones innovadoras con Inteligencia Artificial	32
Fondo Sectorial de Investigación a Partir de Datos.	32
Herramientas para la innovación:	32
Implementación de la Innovación	35
Potenciación de la Innovación	36
Fondo Orestes Fiandra	36
Investigadores + Inversores	37

Alianzas para la innovación	38
Fondos sectoriales/verticales	38
Innovación en logística	38
ANEXO II	39
Índice GTCI: desglose de componentes (“GTCI Report 2020 - Global Talent in the Age of Artificial Intelligence” n.d.)	39

1. Introducción

El Gabinete Ministerial de Transformación Productiva y Competitividad priorizó las actividades que conforman el conjunto inicial de Hojas de Ruta, con focos específicos ya identificados al interior de algunas de ellas. Se trata de actividades de alto potencial para la transformación productiva, en línea con el objetivo principal de impulsar la expansión de actividades innovadoras con mayor valor agregado y contenido tecnológico nacionales.

Este es el caso de la Hoja de Ruta en Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático (CD/AA)(Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad -Transforma Uruguay 2019), presentada en mayo de 2019 y de la cual comenzaron a implementarse proyectos durante ese año. La construcción de esta HR fue liderada por el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) en consulta a un grupo de expertos en la materia¹. Esta Hoja de Ruta visualiza a nuestro país como un referente para el año 2030 en la aplicación de soluciones de CD/AA en sectores estratégicos, y a empresas del sector TIC de Uruguay como sus generadoras. Para alcanzar este propósito se identificaron varias líneas de trabajo, con su objetivo, líneas de acción y proyectos concretos, agrupadas en dos grandes dimensiones: 1) aspectos que facilitan un entorno habilitante para desarrollos vinculados a CD/AA, y 2) oportunidades para su aplicación a sectores estratégicos nacionales. Para generar un entorno habilitante se destaca la necesidad de mejorar la educación y formación asociada a las áreas de Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático, impulsar la atracción de talentos a nuestro país, promover en mayor medida las capacidades de investigación e innovación, actualizar la reglamentación existente para clarificar las posibilidades de actuación e impulsar los espacios de articulación internacional que permitan posicionar a Uruguay en la discusión y agenda regional y global en torno a CD/AA. Asimismo, se identifican capacidades y oportunidades para aplicar Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático en áreas de relevancia y dinamismo clave a nivel nacional, tanto en el sector productivo y social, como en el Estado.

En el marco del proyecto “PROMOCIÓN DE LA INSERCIÓN INTERNACIONAL DE URUGUAY EN SERVICIOS Y BIENES INTENSIVOS EN CONOCIMIENTO (SBIC)” suscrito entre BID y ROU, se encuentra el Componente 1 de la Cooperación Técnica que tiene por objetivo diseñar e implementar planes estratégicos de promoción internacional sectorial conducentes a la atracción de nuevas inversiones en sectores SBIC -particularmente en materia digital y adopción de nuevas tecnologías disruptivas, como inteligencia artificial y ciencias de los datos- y así favorecer su proceso de internacionalización. En este caso se relevarán las brechas existentes que limitan el crecimiento y la extensión de la CD/AA en los sectores productivos de Uruguay y las posibles recomendaciones de políticas, instrumentos y ecosistemas que promuevan su desarrollo.

Uno de los factores que pueden influir en el desarrollo de estas soluciones es la **existencia de un ambiente de aceleración adecuado, que habilite al diseño y prueba de estas soluciones y la**

¹ Participaron en la elaboración de la hoja de Ruta en Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático Javier Barreiro (AGESIC); Gustavo Crespi (BID); Carlos Fournier (ANCAP); Diego Garat (FING - Udelar); Sebastián García (Idatha); Ignacio Horvath (ANCAP); Matías Jackson; Federico Lecumberry (FING -UdelaR); Leonardo Loureiro (Quanam – CUTI); Benjamín Machín (Idatha); Fabrizio Scrollini (Open Data Latin American Initiative – ILDA).

adopción de las mismas. En un informe anterior realizamos un relevamiento de experiencias internacionales (Etcheverry and Fariello 2020b). En particular analizamos las estrategias propuestas por cuatro países: Canadá, por ser el primer país en haber adoptado una estrategia nacional para incentivar esta área y mantener su liderazgo a lo largo del tiempo; Finlandia, que se destaca en el panorama europeo; y las iniciativas desarrolladas en Argentina y Chile como representantes Latinoamericanos, que poseen además una realidad económica y cultural más cercana a la de Uruguay. El presente documento presenta el diseño de una propuesta de desarrollo de dicho ambiente en nuestro país, basado en ideas y recomendaciones que surgen del relevamiento realizado, así como del conocimiento de la realidad nacional, que se apoya en el taller y la encuesta realizados en el marco de esta consultoría (Etcheverry and Fariello 2019, [a] 2020).

El resto de este documento se organiza de la siguiente manera. La Sección 2 presenta una serie de consideraciones preliminares que dan contexto a esta propuesta. Luego, en la Sección 3 se describe y analiza la situación actual en Uruguay, presentando razones por las cuales es necesario contar con un ambiente habilitante y de aceleración. A continuación, en la Sección 4 se presenta las características que debe tener el ambiente y en la 5 se presenta una propuesta para el diseño del mismo. En la sección 6 se incluye un relevamiento de herramientas e instrumentos de apoyo y financiación existentes, que se amplía en el ANEXO I y que podrían utilizarse en este contexto. Por último, en la Sección 7 se presenta la conclusión del documento.

2. Consideraciones preliminares

La Ciencia de Datos (CD) puede definirse como la disciplina que busca extraer conocimiento, de forma sistemática y computacionalmente eficiente, a partir de los datos de un dominio. Para ello se basa en el método científico, utilizando principalmente métodos y técnicas matemáticas, estadísticas (modelos probabilistas y estadísticos, aprendizaje estadístico) y computacionales (programación, aprendizaje automático, modelado de datos). Pese a que la mayoría de los modelos y las técnicas utilizados en CD existían previamente, la proliferación de datos disponibles, junto con la capacidad de cómputo para procesarlos y la mejora constante en los métodos utilizados, hacen necesaria una aproximación sistemática, que combine conocimientos de diferentes ramas y que construya metodologías que los articule (Rose 2016).

Dentro de las técnicas de modelado, la subárea de la Inteligencia Artificial (IA) conocida como Aprendizaje Automático (AA) tiene una gran relevancia. Ésta área del conocimiento puede definirse como la rama que estudia los programas o agentes que aprenden, es decir que mejoran su performance en una tarea a partir de la experiencia. Esta definición incluye diferentes formas de aprendizaje (supervisado, no supervisado, por refuerzos, entre otros), así como muy diferentes modelos computacionales (redes neuronales artificiales, árboles de decisión, aprendizaje estadístico). Pese a que la Inteligencia Artificial involucra a un conjunto más amplio de disciplinas y técnicas, cuando se habla hoy de Inteligencia Artificial, prácticamente en todos los casos se está haciendo referencia al Aprendizaje Automático en una de sus variantes o modelos.

La Ciencia de Datos y el Aprendizaje Automático pueden ser aplicados en multiplicidad de contextos y actividades. En el marco de la investigación científica, hoy en día existen ejemplos de su utilización en casi todas las ramas del conocimiento. En cuanto al sector productivo y empresarial, el interés en la aplicación de este tipo de técnicas continúa en ascenso (Columbus 2019). La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) realiza un relevamiento de casos y analiza la posible interacción entre el Aprendizaje Automático y los Objetivos de Desarrollo Sustentable, identificando un amplio espectro de escenarios de uso posibles que incluyen a la telemedicina o la agricultura de precisión (CEPAL 2018). Un contexto de aplicación que ha tomado particular relevancia en los últimos tiempos es el uso de la IA en el diseño y desarrollo de nuevos productos, tanto digitales como manufacturados. Estudios recientes elaborados por Price Waterhouse and Coopers, indican que el uso de estas técnicas se está extendiendo, permitiendo no sólo optimizar procesos productivos, sino diseñar productos que se ajusten mejor a las necesidades de los usuarios, mejorando la experiencia de uso (Columbus 2020).

Sin embargo, la incorporación de CD/AA dentro de las organizaciones, los procesos productivos y los productos presenta diversos desafíos. Entre estos pueden destacarse la necesidad de la transformación organizacional, la dificultad en la formación de equipos de Ciencia de Datos, la escasez de recursos humanos formados y la dificultad de generar capacidades locales, o el hecho de que la curva de aprendizaje de estos métodos y técnicas sea bastante pronunciada (UNCTD 2020); (Ernst & Young LLP 2018). Un aspecto particularmente importante dentro de la transformación organizacional es la jerarquización del rol de los datos. Numerosas iniciativas promueven la transformación de las organizaciones hacia *data-driven* o *data-centric*. En estos modelos empresariales, los datos cumplen un rol fundamental a lo largo y ancho de las mismas. La conversión a estos modelos requiere mejorar las capacidades de alfabetización en datos, el diseño de planes para la gestión y gobernanza de los datos, así como tener en cuenta aspectos de privacidad, de seguridad y éticos, entre otras (“Data-Centric Manifesto” n.d.); (Anderson 2015).

Asimismo, la capacidad de experimentación y generación de nuevas soluciones basadas en CD/AA puede verse limitada en empresas y/u otros colectivos fuera del sistema de investigación, por no disponer del asesoramiento, recursos expertos y capacidades de infraestructura, datos y software adecuados. El desarrollo de entornos de carácter abierto (en términos de su funcionamiento con “open data”, “open interface” y “código open source”), donde se provean estas facilidades, constituyen un mecanismo más eficiente y que incentiva los actores a su uso de forma particular o colectiva para innovar en CD/AA aplicada a sus ámbitos de interés (Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad -Transforma Uruguay 2019).

Por otro lado, podemos identificar al menos dos tipos de proyectos que involucran a la CD/AA. Por un lado, está la aplicación de estas técnicas **a la interna de las organizaciones y empresas**, buscando explorar su aplicabilidad y utilidad, y eventualmente consolidando su uso dentro de la operativa de la organización. Por otro, está el desarrollo de soluciones y productos basados en CD/AA pensando en su **comercialización a terceros**. Estos escenarios implican diferentes niveles de madurez en el uso y aplicación de las técnicas, así como en las habilidades requeridas para llevarlas adelante, por lo que es razonable pensar en políticas e instrumentos diferenciados

para cada uno de ellos, que habiliten al diseño y prueba de soluciones basadas en CD/AA y la adopción de las mismas.

3. ¿Cuál es la situación en Uruguay y por qué es necesario un entorno que habilite y estimule la innovación basada en CD/AA?

Si bien en los últimos años la aplicación de Ciencia de Datos y métodos de Aprendizaje Automático se ha extendido a nivel local, la penetración de este tipo de soluciones es aún escasa en nuestro medio (Etcheverry and Fariello 2020a). De acuerdo con el índice *Government Artificial Intelligence Readiness 2019* (“Government AI Readiness Index 2019 — Oxford Insights — Oxford Insights” n.d.) elaborado por Oxford Insights y el International Research Development Center (IRDC) de Canadá², **Uruguay es reconocido como el segundo país en Latinoamérica y primero en la región** por su preparación gubernamental para la inteligencia artificial. Pese a la buena posición que ocupa nuestro país en Latinoamérica, hay aún mucho espacio para la mejora. Entre otros aspectos, este índice considera el **componente de innovación del sector privado**, las habilidades tecnológicas y la cantidad de startups en IA registradas en el sitio Crunchbase³. El componente de innovación se toma del Índice de Competitividad Mundial 4.0, elaborado por el World Economic Forum (World Economic Forum 2019). Éste evalúa la cantidad y la calidad de la investigación y el desarrollo formales; la medida en que el entorno de un país fomenta la colaboración, la conectividad, la creatividad, la diversidad y la confrontación entre diferentes visiones y ángulos; y la capacidad de convertir las ideas en nuevos bienes y servicios. En la edición 2019 Uruguay obtiene 38/100 puntos en este apartado, ubicándose en la posición 67 de 141 países relevados, lo cual permite afirmar que aún nos queda mucho camino por recorrer. (Ver Figura 1).

Por otro lado, y a nivel local, la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI) ha organizado la discusión sobre el tema en su Mesa de Ciencia de Datos e IA. En ella participan más de 27 empresas que aplican diversas técnicas de CD y ML a diferentes verticales, como agro, salud, finanzas, etc. (ver Figura 2). Un informe presentado por esta mesa en 2019 indica que uno de los principales limitantes encontrados es la **escasez de recursos humanos formados** en las capacidades necesarias para este tipo de tareas, así como la necesidad de realizar **actividades de difusión y evangelización** para comunicar el potencial que la aplicación de estas técnicas tiene (CUTI 2019). El informe también concluye que es necesario compartir el conocimiento y las experiencias entre los actores, para que esto sirva de catalizador de nuevos proyectos.

² International Development Research Center, <https://www.idrc.ca/en>

³ Crunchbase es un sitio que reúne información sobre empresas y startups a nivel mundial. Al momento de la elaboración del presente informe, son cinco las empresas basadas en Uruguay que figuran en este registro dentro del área de Inteligencia Artificial

<https://www.crunchbase.com/discover/organization.companies/c124915a7fe9448406bc52619fe74f77>

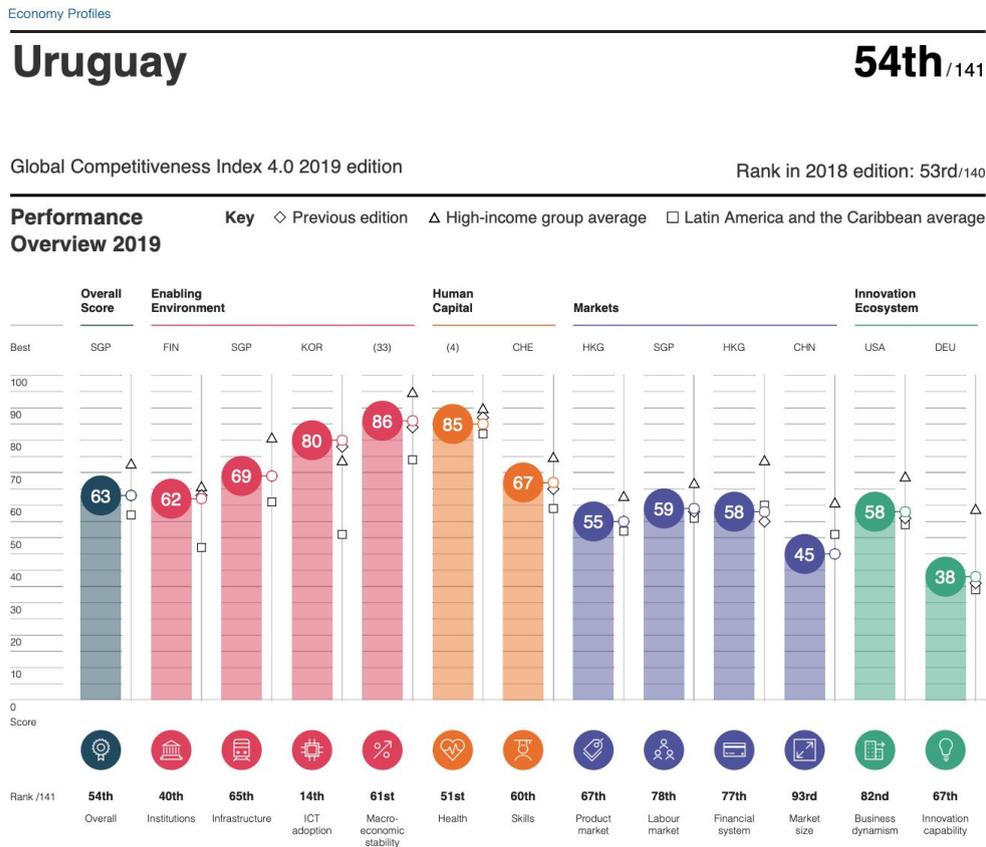


Figura 1: Indicadores para Uruguay de acuerdo al Global Competitiveness Index 4.0, Edición 2019. Se puede apreciar que en casi todos los componentes, Uruguay se encuentra por encima del promedio para América Latina y el Caribe, salvo en la capacidad de innovación (Fuente: Global Competitiveness Report 2019, World Economic Forum, 2019)

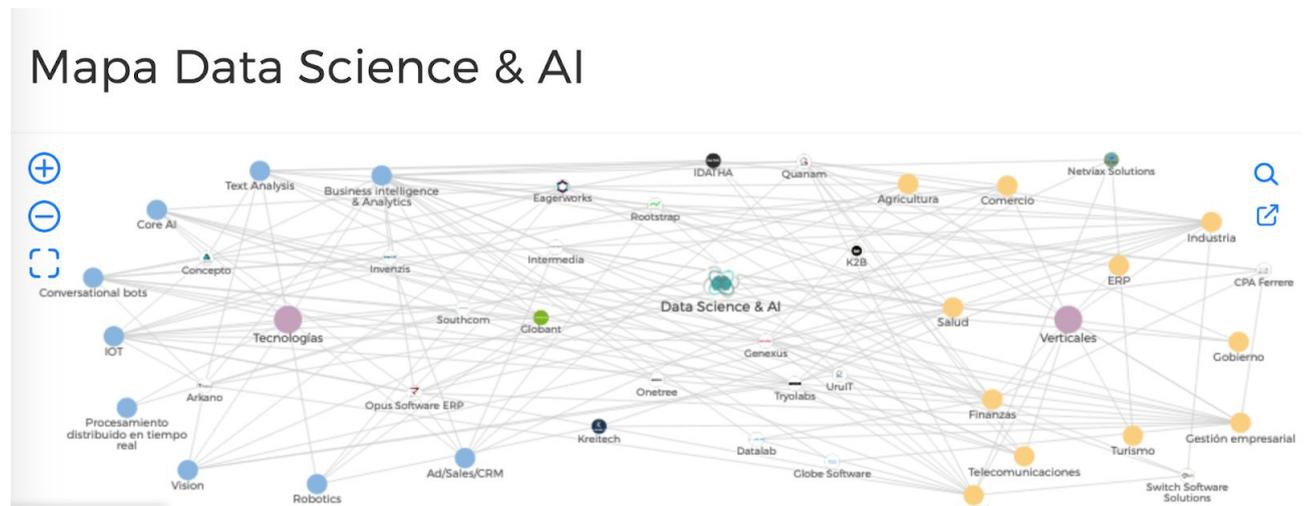


Figura 2: Relevamiento de empresas que desarrollan soluciones en Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático en Uruguay, CUTI 2019 (Fuente: <https://onodo.org/visualizations/81742/>)

El índice *2020 Global Talent Competitiveness Index* (“*GTCI Report 2020 - Global Talent in the Age of Artificial Intelligence*” n.d.) coincide con la apreciación de la CUTI sobre la escasez de recursos preparados. Uruguay se ubica en el puesto 51 a nivel mundial y cuarto en la región, pero al descomponer el índice, se observa que los componentes que refieren a la formación de recursos humanos son los peor evaluados. El ítem *Vocational and Technical Skills (VT Skills)* describe las capacidades que tienen una base técnica o profesional adquiridas a través de experiencia vocacional o profesional (formación media). El impacto de las *VT Skills* se mide por el grado de empleabilidad a la que llevan, mientras que la empleabilidad se evalúa por indicadores de diferencias entre el mercado laboral y la adecuación de los sistemas educativos. Por otro lado, el ítem *Global Knowledge Skills (GK skills)* engloba capacidades de alto nivel vinculadas al conocimiento de los trabajadores en roles profesionales, gerenciales o de liderazgo que requieren creatividad y solución de problemas. Su impacto económico es evaluado por indicadores de innovación, emprendedurismo y de industrias de alto valor de desarrollo (“[No Title]” n.d.). En la Figura 3 se puede observar la comparación de Uruguay con algunos de los países incluidos en el relevamiento de estrategias para el desarrollo de la Inteligencia Artificial (Etcheverry and Fariello 2020b). Uruguay y Argentina (puestos 51 y 56 de 132 países evaluados respectivamente) muestran valores relativamente bajos en los componentes relativos a recursos humanos en comparación con los otros ítems. Al compararlos con Canadá y Finlandia (puestos 13 y 7 respectivamente) se observa que presentan menos diferencias respecto a los otros ítems. Uruguay puede y debe mejorar en los aspectos relacionados a la formación y retención de Recursos Humanos.

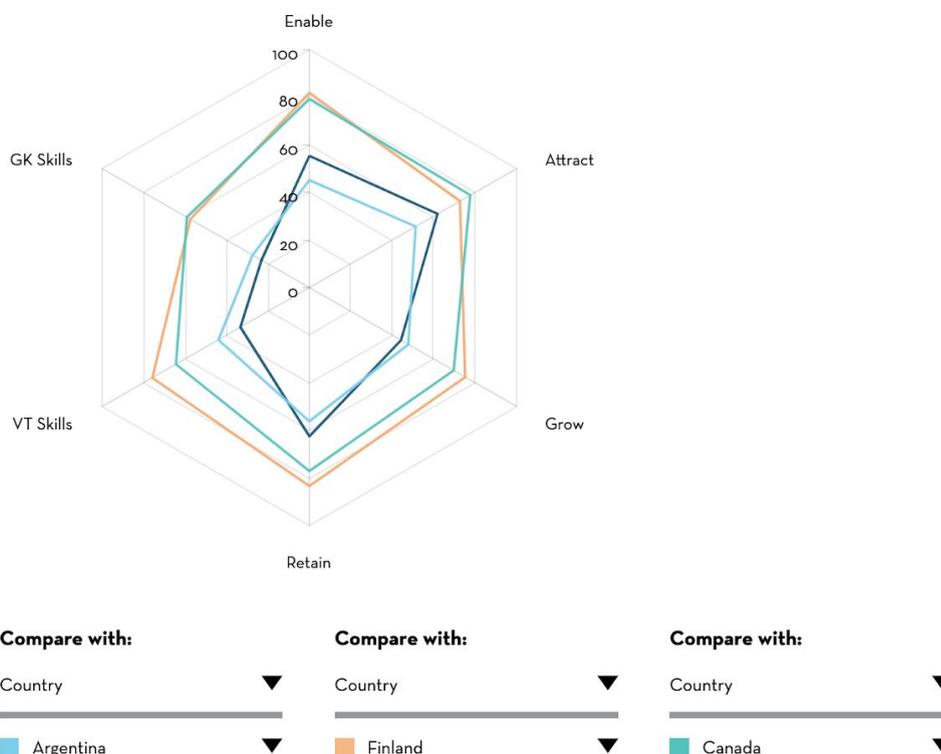


Figura 3 : Composición del Índice de GTCI para Uruguay (posición 51), Argentina (posición 56), Finlandia (pos. 7) y Canadá (pos. 13) (Fuente: [Comparador entre países del índice GTCI](#)).

A su vez, el desglose de los componentes VT Skills y GK Skills muestra lo relativamente bajo que se posiciona Uruguay en la proporción de la fuerza de trabajo con educación secundaria (112/132) y terciaria (84/132), así como en la disponibilidad de científicos e ingenieros (103/132). Las Figuras 4 y 5 desglosan los indicadores de capacidades; el resto se presenta en el ANEXO II.

	Score	Rank
VT Skills		
Mid-level Skills	24.21	95
Employability	42.43	86
Mid-level Skills		
Workforce with secondary education	13.84	112
Population with secondary education	22.78	93
Technicians and associate professionals	31.85	70
Labour productivity per employee	28.39	55
Employability		
Ease of finding skilled employees	51.39	78
Relevance of education system to the economy	19.67	125
Skills match secondary education	31.59	98
Skills match tertiary education	67.06	35

Figura 4: Desglose de los componentes del ítem *Vocational and Technical Skills (VT Skills)*. Fuente: <https://gtcistudy.com/the-gtci-index/#gtci-country-view>

	Score	Rank
GK Skills		
Higher-Level Skills	21.62	87
Talent impact	24.64	57
Higher-Level Skills		
Workforce with tertiary education	20.82	84
Population with tertiary education	19.84	73
Professionals	31.33	56
Researchers	7.97	61
Senior officials and managers	13.99	81
Availability of scientists and engineers	35.75	103
Talent impact		
Innovation output	33.1	60
High-value exports	22.1	54
New product entrepreneurial activity	48.77	43
New business density	9.91	49
Scientific journal articles	9.33	53

Figura 5: Desglose de los componentes del ítem *Global Knowledge Skills (GK skills)*, Fuente: <https://gtcistudy.com/the-gtci-index/#gtci-country-view>

Si bien la oferta educativa está creciendo en el área CD/AA, aún no hay suficientes capacidades humanas y recursos humanos formados para satisfacer la demanda a todos los niveles. Además, las formaciones relativas al área a nivel de grado están en general dentro de carreras más tradicionales, lo que puede dificultar su visibilización para los estudiantes, mientras que la oferta a nivel de posgrado es muy incipiente, con algunos programas en proceso de aprobación y sin una asignación de recursos acorde, al menos en el caso de la Universidad de la República.

El cuello de botella de recursos humanos no sólo tiene impacto en la formación de estudiantes, sino también en el relacionamiento entre la academia y la industria. Las maestrías y doctorados suelen ser buenos ambientes de prueba, de bajo costo para los empresarios, para explorar nuevas técnicas y soluciones a diferentes problemas desafiantes. En general los estudiantes de posgrado dedican la mayor parte de su tiempo a enfrentar su problema de tesis, apoyados por tutores con amplia experiencia en el área. Ésto representa una gran oportunidad para empresas que requieran resolver problemas para los cuales sea necesaria la creación de conocimiento o la aplicación de conocimientos muy nuevos. La escasez de posibles tutores o contrapartes debilita esta aproximación, y dificulta el uso de algunas Herramientas de Innovación propuestas por la Agencia Nacional para la Innovación e Investigación (ANII) como por ejemplo “Pasantías en las empresas” y “Becas para capacitación y desarrollo de empleados en las empresas”.

En resumen, para ampliar un ambiente de retroalimentación en el que academia e industria crezcan juntas en Uruguay, se precisan recursos para ampliar la oferta de programas de formación relacionados a CD/AA, tanto de grado como de posgrado, y para retener y captar investigadores que además sean tutores y mentores para proyectos en estas áreas.

En el taller “El Futuro de la Ciencia de Datos y el Aprendizaje Automático en la región” realizado en diciembre de 2019, donde participaron diversos actores internacionales y del medio local, surgieron una serie de comentarios y observaciones en términos de aspectos que dificultan el desarrollo y aplicación de la CD/AA a nivel local (Etcheverry and Fariello 2019). Nuevamente se mencionaron los aspectos relacionados a la formación y disponibilidad de recursos humanos, que ya han sido comentados, y se hizo énfasis en la necesidad por parte de empresas y organizaciones, de acceder a expertos que asistan en la elección y aplicación de las técnicas y herramientas, dado que la curva de aprendizaje en esta área suele ser pronunciada. También se comentó acerca de cómo esto repercute en el aprovechamiento de instrumentos de fomento existentes. Si bien hay un número no despreciable de instrumentos y políticas para la promoción y el desarrollo de soluciones basadas en CD/AA, fundamentalmente provistas por ANII, los potenciales beneficiarios de las mismas suelen desconocerlas o requieren de asistencia para postularse (por ejemplo, para formular adecuadamente las propuestas o seleccionar el instrumento adecuado). Se constata que en muchos casos hay un brecha entre el que tiene el problema y el que el logra plantear una solución al mismo como para luego desarrollar una prueba de concepto.

Por último, también se indicó que no todos los instrumentos están pensados para asumir el tipo de riesgos inherente a muchos proyectos de CD/AA. Por su naturaleza, muchas soluciones basadas en CD/AA son de carácter exploratorio, lo que implica que no siempre es posible garantizar a priori que se logre un producto o servicio monetizable.

Para concluir esta sección, destacamos que la situación que enfrenta Uruguay, respecto a la escasez de recursos humanos y capacidades en esta área, es similar en muchos países del mundo tal como mencionamos en (Etcheverry and Fariello 2020b). En otras realidades, no sólo se forman recursos sino que además se atraen talentos extranjeros. Sin un ambiente que crezca, es difícil pensar a Uruguay como un atractor de talentos, y además se corre el riesgo de tener poca capacidad de retención de recursos humanos formados.

4. Características de un entorno habilitante y factores identificados

Teniendo en cuenta la realidad anteriormente descrita, un entorno que habilite y estimule la innovación basada en CD/AA aplicada a diferentes sectores debería perseguir los siguientes objetivos generales:

1. Incrementar de forma significativa la **capacidad de I+D+I** a nivel nacional basada en Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático, buscando aumentar la competitividad, acompañando el creciente uso de la Inteligencia Artificial a nivel mundial. Aportar en todas las etapas de los procesos de innovación jugando un papel importante en el desarrollo de competencias de alto nivel.
2. Favorecer el desarrollo de **capacidades y transferencia tecnológica**, creando ambientes ágiles y continuos de intercambio y sinergia entre la academia, el sector privado y el público.
3. Posicionar a **Uruguay como referente en la región** en CD/AA, haciendo que la investigación y aplicación del área a diferentes sectores y problemas de interés nacional juegue un rol central en la mejora de la capacidad de atracción de inversión y de talentos, y en la generación de valor.
4. Fomentar y establecer un espacio de intercambio y construcción de conocimiento con actores de la sociedad civil vinculados a la temática de CD/AA en nuestro país, creando espacios de discusión sobre los aspectos de **ética, sesgo y discriminación** asociados al uso de la CD/AA.

En este contexto se identifica un conjunto de factores y actores claves:

- **Organizaciones, o empresas** públicas y privadas. En este grupo se incluyen por un lado organizaciones que desean desarrollar pruebas de concepto o pilotos, o que buscan mejorar soluciones ya existentes y fortalecer sus capacidades internas de realizar actividades de CD/AA sobre datos propios o para sus procesos. Por otro lado, también están las empresas o colectivos que tienen ideas de productos y servicios basados en CD/AA a desarrollar, o en proceso de consolidación, que podrían ofrecerse a terceros.

- **Academia.** Las universidades y sus investigadores, aportando en forma integral en los aspectos de investigación, innovación y formación y desde diferentes campos del conocimiento.
- **Recursos humanos** altamente capacitados en técnicas y herramientas de CD/AA. Éstos vienen fundamentalmente del sector académico, pero sería deseable que vaya creciendo la participación del sector empresarial tanto público como privado.
- **Formuladores de proyectos y estrategias**, que sean capaces de conectar a las empresas y organizaciones que plantean problemas y necesidades, con los actores relevantes de la academia o la industria, buscando definir una estrategia adecuada. En cada caso se puede incluir la identificación de instrumentos financieros para potenciar las soluciones.
- **Sociedad civil.** El uso de estas tecnologías tiene consecuencias directas sobre la sociedad en su conjunto, ya sea en la toma de decisiones a todos los niveles o en el uso de los datos generados por los individuos en diferentes niveles.

5. Diseño del entorno: propuesta de creación de un Centro de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial

Para alcanzar los objetivos antes planteados, Uruguay necesita generar espacios de encuentro y colaboración de los distintos actores, que potencien la investigación, la innovación, el intercambio, la formación y la divulgación en el área de CD/AA. En este sentido, creemos necesario establecer un **centro de referencia** con capacidad de atracción de inversión y recursos humanos nacionales e internacionales. Este **Centro de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial (CCDIA)**, inspirado fuertemente en antecedentes internacionales como el Alberta Machine Intelligence Institute (AMII)⁴ en Canadá, o el centro Information and Communication Technologies for Verticals (ICT4V)⁵ en Uruguay, nucleará a expertos de estas áreas, y se posicionará como centro de referencia en Uruguay para la innovación y transferencia tecnológica en estas temáticas. Este espacio es un componente clave para generar un entorno que habilite y promueva la innovación en CD/AA, y buscará alcanzar los siguientes objetivos:

- Fomentar el desarrollo y la transferencia de tecnología al sector productivo nacional, con particular énfasis en la incorporación de conocimiento científico a la producción de bienes y servicios para la exportación: dar valor agregado a la industria y fortalecer la inversión privada en investigación.
- Vincular a las organizaciones que requieren soluciones basadas en CD/AA con actores que sean capaces de llevarlas adelante (empresas y/o investigadores). Asegurar los espacios de intercambio, de manera de proveer una visión integrada del estado del arte y acelerar la transferencia tecnológica.

⁴ Alberta Machine Intelligence Institute, <https://www.amii.ca/>

⁵ ICT4V, <https://ict4v.org/es/inicio>

- Proveer acceso a expertos, tanto de la academia como de la industria, a infraestructura, a software, y a métodos o algoritmos de última generación a través de ambientes abiertos para el testeo, aceleración, experimentación y pruebas de concepto en CD/AA
- Generar conocimiento científico original, de impacto nacional e internacional.
- Aumentar la masa crítica en el área, localizada tanto en la academia como las empresas, creando un ambiente estimulante, para evitar el éxodo de profesionales y atracción de expertos de todas partes del mundo.
- Potenciar programas de formación de posgrado, apoyando programas de maestría y de doctorado. Éstos podrían establecerse a nivel regional en colaboración con programas internacionales para potenciar el acceso a cursos brindados por una amplia gama de áreas de investigación.
- Desarrollar actividades de educación continua profesional de nivel especializado, organización de eventos nacionales e internacionales, invitar expertos internacionales para estadías cortas y largas.

Organización y gobernanza del Centro de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial

A semejanza del ICT4V, el centro deberá ser una asociación abierta y evolutiva entre varios actores, tanto de la academia como de la industria y organismos públicos. Estos actores deberían estar representados en los organismos de conducción del centro, que podría estructurarse en un Director Ejecutivo, un Comité Ejecutivo y un Directorio. Podría pensarse en un esquema de sociedad o *partnership*, con socios de fuerte participación e involucramiento en las decisiones y operativa del centro, y otros socios eventuales o por proyecto. Entre los socios de fuerte participación sería deseable contar con agencias del gobierno, universidades, y empresas (por ejemplo las que se nuclean en la Mesa de trabajo de Data Science & IA de la CUTI).

Este Centro contará con **equipos propios de investigación con capacidades de I+D+I** y equipos de apoyo para maximizar su impacto. Por lo tanto creemos oportuno incluir en el diseño del Centro ciertas unidades específicas que surgen del análisis de diferentes iniciativas nacionales e internacionales relevadas en (Etcheverry and Fariello 2020b). Estas unidades buscan atender aspectos que consideramos críticos para el éxito de una iniciativa como ésta, y que no siempre están contemplados.

Por un lado, una **Unidad de Vinculación e Inversiones (UVI)**, que como su nombre indica es la encargada de vincular al centro y sus capacidades, con las necesidades locales, así como de buscar fuentes de financiación para las actividades. Esta unidad será central para crear ecosistemas proactivos en el país. Por otro lado, una **Unidad Académica (UA)** que ponga a Uruguay en el mapa de los líderes en la investigación en CD/AA, apoyando a los investigadores a llegar a las conferencias más importantes del área. También en coordinación con la UVI diseñarán y coordinarán actividades de formación como otra manera de lograr que el conocimiento adquirido derrame sobre la sociedad, más allá de la aplicación directa en proyectos. También es fundamental contar con una **Unidad de Comunicación y Divulgación (UCD)**, que atienda los

aspectos comunicacionales del Centro, de forma de dar cuenta a la sociedad, difundir las actividades que se realizan y atraer nuevos socios o inversiones/donaciones.

Por último, el uso de la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial debe acompañarse de una discusión sobre los aspectos éticos y legales que conlleva. En el entendido que el Centro de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial deberá impulsar proyectos que velen por el uso responsable de las tecnologías, recomendamos la creación de un **Observatorio sobre ética, discriminación y uso de datos**, que se transforme en un referente nacional en estos temas.

A continuación brindamos más detalles sobre las funciones y objetivos de los diferentes componentes del centro.

Unidad de Vinculación e Inversiones (UVI)

Para alcanzar los objetivos planteados para el centro, es imprescindible lograr articular las necesidades de soluciones basadas en CD/AA con las capacidades de investigación e innovación existentes, así como vincular a la comunidad local con redes regionales e internacionales que potencien el impacto. También es necesario desarrollar capacidades para buscar activamente fuentes de financiación a los proyectos e ideas que surjan de estas interacciones. En estos sentidos, proponemos la creación de una **Unidad de Vinculación e Inversiones (UVI)**.

Integración

Esta Unidad deberá contar con personal formado tanto en la formulación y gestión de proyectos, como de expertos en CD/AA que releven, evalúen y encuadren las necesidades, determinen en grandes líneas el alcance de los proyectos planteados, y ayuden a explorar las posibilidades de colaboración. Estos expertos deberían contar con formación de doctorado en alguna de las disciplinas de la CD/AA.

Cometidos y objetivos

Tal como se mencionó en la Sección [Consideraciones preliminares](#), las empresas y organizaciones se encuentran en diferentes niveles de madurez respecto a la adopción y uso de CD/AA. La Figura 6 resume estos niveles, que van desde etapas exploratorias donde se busca descubrir potenciales usos o productos basados en estas técnicas, hasta etapas avanzadas donde la CD/AA pasa a tener un rol fundamental en los procesos de generación de valor.

Uno de los cometidos de la UVI será el desarrollo de actividades que permitan detectar el nivel en que se encuentran las empresas y organizaciones que se vinculen con el centro, de modo de encuadrar efectivamente sus necesidades, proponiendo instrumentos y diseñando estrategias adecuadas en cada caso. Asimismo, y para alentar la sinergia intra-sectorial, la UVI prestará particular atención a la creación de ecosistemas en torno a áreas de aplicación en común (verticales) o metodológicos.

EXPLORAR	INICIAR	IMPLEMENTAR	OPERACIONALIZAR	AVANZAR
Descubrir potenciales aplicaciones y enfoques	Crear una primera prueba de concepto o prototipo	Desarrollo de una estrategia de CD/AA, se alcanzan los primeros resultados	La aplicación de CD/AA genera valor	La CD/AA es fundamental dentro de la organización y genera beneficios

Figura 6: Espectro de uso y/o madurez respecto a la adopción de CD/AA en las que se puede encontrar una organización o empresa.

La UVI deberá cumplir un rol activo, propiciando actividades para comprender cuáles son las necesidades y expectativas de las organizaciones y empresas. Por otro lado, en caso de iniciar un vínculo, será la encargada de elaborar una propuesta que incluya el compromiso esperado entre las partes, la duración del mismo y las oportunidades de investigación, consultoría y formación que ayudarán a culminar el proceso con éxito. Las estrategias de colaboración pueden ser variadas, desde realizar consultorías, brindar cursos en las empresas con diferentes niveles de profundidad, derivar y asesorar para aplicar a instrumentos de apoyo tipo ANII, o elaborar proyectos de doctorado, maestría o fin de carrera.

El financiamiento del centro se basará en un enfoque mixto, con cierto presupuesto de base que permita su funcionamiento y con fondos extra presupuestales por proyecto o actividad. (ampliaremos en este sentido en la Sección [Financiación](#)). La UVI cumplirá un rol fundamental en la captación de fondos y detección de oportunidades, buscando posibles socios nacionales o internacionales. En particular, deberá estar atenta a llamados de proyectos en IA, CD/AA internacionales y colaborar en los procesos de postulación a los mismos. Asimismo, la Unidad promoverá la formulación de convenios con diferentes organismos del estado, y propenderá a captar donaciones del sector privado.

Dentro de los cometidos y objetivos de la UVI destacamos los siguientes:

- Establecer el vínculo con organizaciones, startups, PYMEs y empresas, y acompañarlas mientras exploran y adoptan soluciones basadas en CD/AA.
- Cumplir un rol activo en la captación de fondos, que pueden ir desde acuerdos o donaciones con organizaciones, hasta convocatorias nacionales o internacionales.
- Realizar acuerdos y alianzas con proveedores de infraestructura y software (por ejemplo ANTEL, cluster.uy, Google) que permitan contar con los recursos necesarios para llevar adelante las pruebas de concepto y soluciones desarrolladas en el marco de las actividades del centro.
- Articular cursos y actividades de formación, tanto específicas y a medida como en colaboración con programas de formación curricular existente de nivel terciario a nivel de grado y posgrado.
- Establecer relaciones de cooperación recíproca con instituciones públicas y privadas, nacionales o extranjeras y con organismos internacionales que permitan el óptimo aprovechamiento de los recursos disponibles en beneficio del país.

- Organizar jornadas de sensibilización sobre los distintos aspectos de la CD/AA, y jornadas catalizadoras de innovación e investigación, buscando atraer a sectores que podrían aplicar CD/AA sobre sus datos y mostrando las potencialidades de estos enfoques.

A modo de ejemplo de estas actividades de sensibilización y catalización, podrían realizarse actividades de tipo taller o hackathon similares a la experiencia Manos en la Data⁶, donde los responsables de los datos trabajen en conjunto con expertos en técnicas de CD/AA y modeladores, para profundizar en las preguntas que se pueden responder a partir de esos datos, y en las técnicas que podrían aplicarse. Luego, la UVI deberá cumplir un rol activo en el seguimiento y acompañamiento de estos vínculos a fin de que se materialicen nuevas oportunidades de colaboración.

Unidad Académica (UA)

El foco de la Unidad Académica (UA) estará en lo relacionado a la formación e investigación fundamental, trabajando en coordinación con la UVI. Su rol será, por un lado, catalizar y potenciar las capacidades de investigación mediante el apoyo a los investigadores en la formulación de postulaciones a fondos internacionales, como los llamados que realizan periódicamente IDRC, CIFAR o Google Research, por mencionar algunos. En general estos llamados son muy exigentes y se requiere experiencia para lograr un justo equilibrio entre propuesta innovadora de investigación y alcance. Hasta donde conocemos, no hay equipos uruguayos que hayan podido acceder a este tipo de financiamiento, pero sí lo han hecho otros países de latinoamérica. Por otro lado, organizará y gestionará las actividades de formación brindadas por el centro.

Integración

Esta unidad deberá contar personal habituado al funcionamiento del ámbito académico, con capacidad de trabajar en relación con los investigadores para potenciar sus postulaciones a fondos internacionales.

Cometidos y objetivos

- Asistir a los investigadores en la postulación a fondos nacionales e internacionales, colaborando en la redacción de las propuestas y los presupuestos asociados a las mismas.
- Promover y asistir en la presentación de trabajos en revistas y conferencias internacionales, para poner a Uruguay en el mapa de la IA.
- Diseño y gestión de las actividades de formación que el Centro implemente, en coordinación con la UVI, buscando aumentar las capacidades en CD/AA de individuos y organizaciones.
- Organizar seminarios periódicos académicos y de aplicaciones, promoviendo la participación de todos los actores vinculados al Centro.

⁶ Convocatoria 2020 Manos en la Data Uruguay, auspiciado por la Comisión Andina de Fomento <https://www.caf.com/es/actualidad/convocatorias/2020/02/manos-en-la-data-uruguay-2020-equipos-cientificos/>

Unidad de Comunicación y Divulgación (UCD)

Lograr una adecuada divulgación del conocimiento y comunicación de los resultados obtenidos es de vital importancia para dar visibilidad al trabajo, y posicionar al CCDIA como centro de referencia a nivel nacional y regional. Contar con una estrategia comunicacional eficiente permite, por un lado, rendir cuentas a la sociedad sobre los logros en base a los fondos públicos, y por otro lado, dar a conocer resultados de impacto es clave para atraer buenas inversiones. Un ejemplo exitoso en este sentido ha sido la estrategia del Institut Pasteur de Montevideo durante la pandemia de COVID-19, que mediante la buena comunicación con la prensa y presencia en las redes sociales lograron por un lado visibilizar lo que se hace en el Instituto y apropiación por parte de la sociedad, y por otro, captar donaciones sin precedente en la historia del IPMon⁷. Para realizar estas actividades en forma eficiente es necesario contar con personal especializado en comunicación científica y popularización de la ciencia, que tenga las capacidades necesarias para diseñar estrategias comunicacionales efectivas hacia la ciudadanía y la prensa, asegure una alta presencia del centro en las redes sociales, y promueva actividades de divulgación adecuadas a diferentes públicos.

Equipo de investigación e innovación

Como ya se mencionó, los recursos humanos altamente capacitados en CD/AA son imprescindibles para dinamizar y acelerar la investigación e innovación, y son un recurso escaso. El centro contará con equipos de investigadores propios, que darán continuidad a las actividades, permitiendo una proyección en el tiempo. Independientemente de esto, nuevos investigadores podrán incorporarse dinámicamente en base a disponibilidad de fondos o a necesidades de los proyectos. La figura del investigador asociado permite gestionar esto, incorporando talentos locales y extranjeros a los equipos de investigación. Asimismo, y dada la naturaleza interdisciplinaria de la Ciencia de Datos, sería recomendable contar con un balance adecuado entre investigadores que trabajen sobre cuestiones fundamentales (métodos, técnicas, etc) e investigadores que puedan potenciar los dominios de aplicación en el país. Se espera por lo tanto que en los equipos se cuente con expertos en CD/AA, pero también de sus áreas de aplicación como la genómica, la medicina de precisión, la agronomía y producción de alimentos, sólo por mencionar algunas.

Observatorio sobre ética, sesgos y uso de datos en CD/AA

La aplicación de métodos y técnicas de CD/AA, en particular cuando se trata con datos relativos a personas, plantea cuestiones de orden legal y ético. Estos temas son actualmente una preocupación a nivel mundial, están en la agenda de diversas organizaciones, y necesitan de un abordaje interdisciplinario que sepa identificar el impacto social que la aplicación de estas técnicas puede tener. Uruguay no es ajeno a estas discusiones, habiendo participado recientemente en la Mesa de diálogo inclusiva sobre la Ética en IA, organizada por UNESCO (“Mesa de Diálogo Inclusiva Sobre La ética de La IA” n.d.). El Centro de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial

⁷

<http://pasteur.uy/novedades/presentacion-del-centro-de-innovacion-en-vigilancia-epidemiologica-cive/>

deberá impulsar proyectos que velen por el uso correcto de las tecnologías, y deberá generar discusiones y conocimiento sobre estos temas, siendo el espacio ideal para alojar el desarrollo y consolidación de líneas de investigación relacionadas. Asimismo, el Centro debería impulsar el uso de la CD/AA para el bien social, por lo tanto este observatorio propondrá líneas de investigación en esta dirección.

Esta unidad en particular debería conformar un equipo interdisciplinario, ya que estas cuestiones deben abordarse desde la sociología, la psicología, el derecho, así como por especialistas en CD/AA y dependiendo de los proyectos expertos en éticas específicas, como la bioética.

Dimensionamiento y presupuestos preliminares

En esta sección presentamos tres propuestas de dimensionamiento para el centro, y su presupuesto anual asociado correspondiente a la contratación de RRHH. Se debe tener en cuenta que no se incluyen costos de implantación, de equipamiento y funcionamiento: computadoras, papelería, arrendamiento de oficinas. Se plantean tres escenarios bien diferenciados: uno en el que se cumplen mínimamente los objetivos primordiales del Centro (presupuesto preliminar de mínima); uno en donde se cumplen todos los objetivos del Centro (presupuesto preliminar de máxima), y una situación intermedia presupuestaria, donde se cumplen algunos objetivos pero no se prevé alcanzar todos los objetivos (presupuesto preliminar intermedio).

Para la elaboración de este presupuesto se tienen en cuenta las siguientes categorías y montos anuales, y se toma como referencia la escala de sueldos de la Universidad de la República vigente a Setiembre 2020. En todos los casos los montos son en dólares americanos (USD) e incluyen aportes patronales y leyes sociales.

	horas/sem	monto anual
Categoría I: Investigador independiente, con capacidad de dirección de grupos de investigación.	40 hs	USD 65.000
Categoría II: Investigador independiente.	40 hs	USD 50.000
Categoría III: Investigador asistente.	40 hs	USD 40.000
Personal administrativo	40 hs	USD 40.000
Beca de estudiante de maestría (2 años)	40 hs	USD 8.500
Beca de estudiante de doctorado (3 años)	40 hs	USD 12.000

Escenario de mínima

En este escenario de mínima se reducen al mínimo las capacidades de la UVI y la UA, siendo probable que esto impacte en el cumplimiento de todos los objetivos planteados para las mismas. Por otro lado, se restringe a un sólo equipo de I+D+I, lo que claramente redundará en una limitación en la cantidad de actividades y líneas de investigación a abordar.

- **Investigadores:** Financiar al menos un equipo de investigación, donde al menos uno de los integrantes del equipo investigue en CD/AA, de manera que pueda tutorear tesinas o proyectos de fin de carrera, tesis de maestría o doctorado solos o en cotutela con otros investigadores. Estos investigadores participarán en cursos de posgrado y desarrollarán sus propias líneas de investigación. Además, serán quienes interactuarán en los proyectos conjuntos con organizaciones o empresas y serán mentores de esos equipos. Se recomienda financiar en equipo por al menos 3 años.
- **Pasantes (Investigadores Categoría III):** Se recomienda asignar un monto para pasantes e investigadores junior que se puedan contratar para llevar a cabo los proyectos que se diseñen en conjunto con empresas y organizaciones. Éstos serán la fuerza de trabajo que sacarán adelante los proyectos, siempre supervisados por los investigadores principales.

(Se deben sumar costos de instalación y funcionamiento como ser oficinas, equipamiento y papelería.)

UVI	2 investigadores Categoría I que realicen tanto las funciones correspondientes a la UVI como a la UA	130.000
UA		
UCD	1 investigador Categoría II a tiempo parcial	25.000
Investigadores	1 investigador Categoría I 2 investigadores Categoría II 4 investigadores Categoría III	325.000
Investigadores junior		0
Becas de maestría		0
Becas de doctorado		0

Observatorio	1 investigador Categoría II a tiempo parcial	25.000
Administración		40.000
TOTAL anual		545.000

Escenario de media

En el escenario de media se asignan recursos para dedicarse exclusivamente a las actividades de la UVI y la UA, respectivamente. También se refuerza el equipo responsable del Observatorio. Además, se consideran dos equipos de investigación independientes, que se refuerzan con becas para estudiantes de posgrado (2 estudiantes de maestría y 2 de doctorado por equipo), y se preveen fondos para un equipo formado por investigadores junior.

- **Investigadores:** Financiar al menos dos equipos de investigación con características similares a las mencionadas en el escenario de mínima. Se recomienda financiar estos equipos por al menos 3 años y máximo 5 años, con posibilidad de renovación.
- **Investigadores junior:** Financiar un equipo con nuevas ideas, es decir, que propongan investigaciones que no se estén llevando a cabo en el país o sean muy incipientes. Se espera que éstas sean propuestas por investigadores junior. Se recomienda financiar por 2 años, y luego debería competir por fondos con los equipos de investigadores.

UVI	1 investigador Categoría I 1 investigador Categoría II	115.000
UA	1 investigador Categoría I	65.000
UCD	1 investigador Categoría II I	50.000
Investigadores	2 investigadores Categoría I 4 investigadores Categoría II 8 investigadores Categoría III	650.000
Investigadores junior	1 investigadores Categoría II 2 investigadores Categoría III	130.000
Becas de maestría	4	34.000
Becas de doctorado	4	48.000
Observatorio	1 investigador Categoría I	115.000

	1 investigador Categoría II	
Administración	2	80.000
TOTAL anual		1.272.000

Escenario de máxima

En el escenario de máxima se consideran cuatro equipos de investigación independientes, con sus correspondientes becas de maestría y doctorado, y se prevén fondos para tres equipos formados por investigadores junior. Asimismo, se asignan recursos equivalentes a los de un equipo de investigación para el Observatorio, lo que permitiría avanzar en líneas de investigación en aspectos éticos y de sesgo en la aplicación de CD/AA. Los plazos de financiación son los mismos que para el escenario de media.

UVI	1 investigador Categoría I 2 investigadores Categoría II	165.000
UA	1 investigador Categoría I	65.000
UCD	1 investigador Categoría II I	50.000
Investigadores	4 investigadores Categoría I 8 investigadores Categoría II 16 investigadores Categoría III	1.300.000
Investigadores junior	3 investigadores Categoría II 6 investigadores Categoría III	390.000
Becas de maestría	8	68.000
Becas de doctorado	8	96.000
Observatorio	1 investigador Categoría I 2 investigadores Categoría II 4 investigadores Categoría III	325.000
Administración	3	120.000
TOTAL anual		2.564.000

De ir por un escenario de máxima, se podría contemplar la posibilidad de construir un centro físico propio. En este espacio, además de albergar al centro, se podría crear un ambiente de trabajo de cowork, alentando a que las empresas que recién empiezan a usar CD/AA instalen allí a sus equipos de trabajo y beneficiarse de compartir el espacio con expertos en las diversas temáticas. Además, el alquiler de los espacios podría ser un nuevo recurso para captar fondos del centro. Una planta de 500 m² permitiría albergar cómodamente a 60 personas, previendo espacio para oficinas, salas de reunión y áreas comunes. La inversión necesaria para construir un edificio con estas características ronda los USD 750000, sin incluir costos de equipamiento y mantenimiento.

Financiación

Uno de los fines del CCDIA es, mediante la inversión pública, visibilizar el potencial para la inversión privada. En el caso canadiense, luego de inaugurada la estrategia nacional en Inteligencia Artificial y en el transcurso del primer año de funcionamiento, las inversiones privadas igualaron a la inversión estatal y departamental, y representaron un 51% de la inversión en investigación en inteligencia artificial en 2017/2018 (Etcheverry and Fariello 2020b).

En el caso del CCDIA estimamos que los fondos para su funcionamiento provengan de diversos orígenes, entre los cuales se destacan:

- Las asignaciones que se le otorguen en las leyes presupuestales.
- Los aportes de las organizaciones que se asocien al centro
- Los recursos generados por los convenios que se celebren con entidades públicas o privadas, nacionales o extranjeras, por la prestación de servicios, por patentes, y por la venta de su producción.
- Herencias, legados y donaciones que acepte el Centro.

Esta financiación debe asegurarse por un mínimo de 5 años, ya que como se ha puesto de manifiesto a nivel mundial, estos procesos tienen curvas de aprendizaje prolongadas.

Ubicación geográfica

Se espera que este centro funcione en un lugar que propicie la sinergia entre sus actores, y que les permita encontrarse e interactuar en un espacio físico. Mediante convenios de tipo co-work se podría alentar a las empresas y organizaciones a que sus expertos en CD/AA realicen parte de su jornada laboral en las instalaciones del Centro, para poder intercambiar de manera fluida con expertos del área y así potenciar su trabajo. Esto es fundamental para empresas que no necesiten aún equipos enteros y puedan contratar solamente a una persona ya sea part-time o full time.

Uno de los problemas que se detecta cuando las empresas tienen solamente a una persona que trabaje en CD/AA es la falta de trabajo en equipo, al no contar con pares que lo ayuden a potenciar su trabajo. Contar con un lugar de encuentro, donde miembros de diferentes empresas puedan intercambiar diariamente, por ejemplo en el café o el almuerzo, propiciarán un ambiente estimulante que impulsará la adopción de nuevas técnicas rápidamente.

Un contraejemplo de esta propuesta fue la localización del ICT4V en el LATU. Si bien, muchas empresas vinculadas a la CD/AA trabajan en este parque, se encuentra lejos de las universidades, que es donde se encuentran diariamente la mayoría de los investigadores y los estudiantes de grado y posgrado del área. Además, cada vez más empresas que trabajan y desarrollan Inteligencia Artificial, están instalándose en zonas cercanas al polo universitario del Parque Rodó (Facultad de Ingeniería, Facultad de Arquitectura, Facultad de Ciencias Económicas y Administración, Instituto de Estadística). Algunas de las empresas que se encuentran ubicadas en el área del polo universitario son: IDATHA, Tryolabs, UItaBeauty, Pyxis, KONA, eagerWorks y Quanam (Palermo).

6. Instrumentos de fomento a la investigación e innovación en CD/AA

La ANII tiene muchas herramientas que pueden servir para potenciar la innovación, establecer colaboraciones entre academia y empresa y potenciar la investigación en CD/AA. Estos instrumentos han contribuido a promover acciones individuales o puntuales, pero sería deseable que se contribuya a fomentar ecosistemas por sector o vertical.

En el caso particular de la aplicación de CD/AA hubo hasta el momento dos programas diferentes: el **Fondo Sectorial de Investigación a partir de datos**, enfocado en extraer valor de juegos de datos nacionales y el programa **Soluciones innovadoras con Inteligencia Artificial**, con foco en aplicar IA a nivel empresarial.

El **Fondo Sectorial de Investigación a partir de datos**, es una buena herramienta porque busca extraer mayor valor de datos generados en Uruguay y a demás es un incentivo a disponibilizarlos. El riesgo de esta herramienta es que los investigadores tienen que saber que existen esos datos. Este hecho implica que es probable que los investigadores ya hayan interactuado con quienes tienen los datos. Por lo tanto, es poco probable que se exploten datos que quienes los generaron no hayan tenido vínculo previo con la academia, concentrando los fondos en las mismas personas. Por otro lado, permite acceder a financiamiento a proyectos que no lo tenían, logrando que se lleven a cabo análisis e ideas que estaban latentes. Una desventaja de esta herramienta es que no fomenta explícitamente la generación de ecosistemas.

Una posible modificación y mejora de este instrumento es que en la etapa de presentación de ideas de proyecto, se evalúe si hay proyectos que proponen trabajar sobre juegos de datos parecidos o usar técnicas similares en dominios de aplicación diferentes. A estos equipos se les podría plantear unirse, proponiéndoles algún incentivo. Para lograr explotar juegos de datos que no hayan interactuado con la academia previamente, o no tengan contacto con la misma, se podría implementar un llamado a juegos de datos para ser explotados y las preguntas asociadas a los mismos. Esto por un lado permitirá que empresas que están más lejos de la academia se acerquen y por otro lado, impulsar a que las empresas reflexionen sobre el estado de sus datos, si son fácilmente explotables o no.

El programa **Soluciones innovadoras con Inteligencia Artificial** pone foco en soluciones empresariales mediante dos modalidades: una para solucionar desafíos de una empresa individual, y otra que permitía duplicar el monto solicitado en el caso si se plantea desarrollar una solución para más de una empresa, sector o cadena del sector productivo. Este incentivo nos parece muy adecuado, ya que entendemos que va en la línea de fomentar la construcción de ecosistemas. De este programa se realizó una única edición en 2019, y de los 16 proyectos presentados se aprobaron 5 en las áreas de telecomunicaciones, servicios financieros, salud, agro. Todos los proyectos financiados se hicieron en la primera modalidad, por lo que entendemos que el incentivo económico en este caso no logró su fin. Esto apoya la idea que los esfuerzos por aplicar CD/AA están aún granulados en el país.

En 2019, la ANII lanzó el programa **Laboratorio de Aprendizajes de Soluciones Digitales en Logística**, la cual tiene el potencial de crear un ecosistema en el que se aplique IA al sector Logística. Concluimos esto ya que, por un lado, las bases de las herramientas mencionan soluciones basadas en CD/AA, y porque además es posible que haya empresas que busquen soluciones a problemas similares. En particular, en caso de presentarse empresas del mismo ramo, es posible que si se busca implementar soluciones basadas en los datos del conjunto, se llegue a mejores soluciones para todas. Es importante destacar que en este caso, poner los juegos de datos al servicio de un mismo algoritmo no implica que las empresas compartan sus datos entre sí, ya que se podrían usar técnicas que preserven la privacidad de las organizaciones, como el aprendizaje federado. Esto permitiría mejorar las soluciones particulares de cada empresa, sin necesidad de compartir datos que pueden tener un gran valor comercial.

Existen además cuatro programas destinados a la vinculación de la academia con el sector productivo, éstos son: **Alianzas para la innovación, Investigadores + Inversores, Redes Tecnológicas Sectoriales, Centros Tecnológicos Sectoriales.**

De éstos, el instrumento Alianzas para la innovación, fue el más utilizado en 2019. Se aprobaron 14 proyectos que se desarrollan en tres sectores estratégicos: producción agropecuaria y agroindustrial (10), salud humana y animal (3) y medio ambiente (1), involucrando 37 instituciones diferentes. Desde la academia, la Facultad de Agronomía fue contraparte en 5 proyectos, mostrando que existe madurez en el vínculo entre productores y esta facultad. Según se presenta en el informe, las empresas que se presentan son de tamaño mediano o grande y maduras. Para potenciar la relación en el sector de CD/AA, se debería utilizar la modalidad 1, que apunta al desarrollo tecnológico. En las bases dice que son actividades del siguiente tipo: detección de cuellos de botella tecnológicos para el sector productivo y búsqueda de soluciones a través de la puesta en marcha de proyectos de investigación y desarrollo, actividades de transferencia tecnológica y de absorción y difusión de nuevas tecnologías al sector productivo. Quizás debería hacerse explícito, que el uso o la adopción de herramientas de CD/AA se consideran dentro este tipo de actividades. La herramienta Investigadores + Inversores ha sido utilizada solamente tres veces. Si bien el espíritu de esta herramienta es transferir conocimiento generado en la academia hacia el sector producido, parece difícil de aplicar, ya que se debe de crear la herramienta, luego buscar un grupo de inversores que les pueda interesar y lograr que éstos destinen capital hacia la

iniciativa. Por lo tanto, es posible que la academia deba entregar soluciones casi acabadas, para darle seguridad al inversor.

Dentro de las **herramientas para la innovación** (ver Figura A4 y resumen de las herramientas para la innovación en el ANEXO I), se destaca que pueden propiciar a dinamizar la vinculación entre la academia y las empresas, logrando que fluyan talentos entre las mismas. Se destacan las herramientas que financian pasantías en las empresas mientras se hace una maestría o maestrías para los empleados de las empresas. En particular, resulta interesante la herramienta Circulación de Talentos, pero sería interesante que se incluyera la opción de hacer estadías de investigación en universidades nacionales también, como se propone en el Finnish Center For Artificial Intelligence (“FCAI” n.d.). De esta manera, talentos con mucha experiencia en el sector productivo podrán incrementar su formación de una manera intensiva, y por otro lado brindarle a la academia otra mirada, pudiendo detectar nuevas oportunidades de colaboración. A la fecha de presentación de este informe se lanzó una nueva herramienta de ANII con beneficios fiscales para I+D en empresas. Pese a que esta herramienta no apunta específicamente a proyectos de innovación que utilicen CD/AA, podría ser utilizada en este sentido.

En resumen, muchas de las herramientas actualmente disponibles pueden contribuir a generar vínculos entre la academia y el sector privado o entre empresas del sector privado donde una presente un problema y la otra una solución. Nuevamente la potencial debilidad de estas herramientas es que para eso debe haber alguna instancia en que los actores sepan de su mutua existencia, hayan creado una relación de confianza y además conozcan los instrumentos a los que recurrir. Esto pone en relevancia la necesidad de crear un centro de referencia nacional y en particular un espacio como el de la proyectada UVI del CCDIA (ver Sección [Unidad de Vinculación e Inversiones \(UVI\)](#)), que sirva de nexo entre los diferentes actores y los acompañe y asesore durante el proceso de postulación y posterior desarrollo de los proyectos.

7. Conclusión

Hasta el momento, Uruguay ha logrado posicionarse como uno de los líderes en IA en la región. Nuestro país ha sido el primero en la región en elaborar una estrategia nacional en torno a la CD/AA (Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad -Transforma Uruguay 2019) y además elaboró una estrategia pública para la adopción de la IA (“Inteligencia Artificial Para El Gobierno Digital: Hay Una Estrategia” n.d.). Por otro lado, existe una industria incipiente generadora de soluciones basadas en CD/AA, que en muchos casos logra exportar productos y servicios, y un conjunto no despreciable de instrumentos de apoyo que pueden utilizarse para promover el uso de estas técnicas en diversos verticales, buscando generar valor.

Sin embargo, estas ventajas comparativas respecto a otros países de la región pueden no ser suficientes para mantener esta posición. Pequeños esfuerzos en este ámbito sólo lograrán mantener el estado en el que se encuentra la CD/AA, pero que puede ser fácil de alcanzar por otros países de la región con un pequeño esfuerzo, ya que su masa crítica es mayor.

Para dar un salto cualitativo y cuantitativo en este campo, es necesario que Uruguay invierta para generar un entorno estimulante, que promueva la atracción y retención de talentos, y que permita formar nuevas capacidades y potenciar las existentes. El riesgo que enfrentamos al no hacerlo es grande, pudiendo perder la oportunidad de transformarnos en un hub mundial en CD/AA y acercarnos a los líderes en el área.

Referencias

- Anderson, Carl. 2015. *Creating a Data-Driven Organization: Practical Advice from the Trenches*. 1 edition. O'Reilly Media.
- CEPAL. 2018. "Inteligencia Artificial Para El Desarrollo." In *Datos, Algoritmos Y Políticas: La Redefinición Del Mundo Digital*, 167–84. (LC/CMSI.6/4). Publicación de las Naciones Unidas.
- Columbus, Louis. 2019. "State Of AI And Machine Learning In 2019." *Forbes Magazine*, September 8, 2019.
<https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2019/09/08/state-of-ai-and-machine-learning-in-2019/>.
- . 2020. "10 Ways AI Is Improving New Product Development." *Forbes Magazine*, July.
<https://www.forbes.com/sites/louiscolumbus/2020/07/09/10-ways-ai-is-improving-new-product-development/>.
- CUTI. 2019. "Mesa Data Science & IA."
"Data-Centric Manifiesto." n.d. Accessed August 10, 2020. <http://datacentricmanifesto.org/>.
- Ernst & Young LLP. 2018. "Artificial Intelligence in Europe. Spain. Outlook for 2019 and Beyond. How 277 Major European Companies Benefit from AI."
<https://pulse.microsoft.com/es-es/business-leadership-es-es/na/fa1-situacion-de-la-adopcion-de-la-inteligencia-artificial-en-las-empresas-espanolas/>.
- Etcheverry, L., and M. Fariello. 2019. "Memoria Del Taller El Futuro de La Ciencia de Datos Y El Aprendizaje Automático En La Región."
- . 2020a. "Informe Relevamiento de Actividades de Ciencias de Datos Y Posibles Bancos de Datos de Interés."
- . 2020b. "Relevamiento E Identificación de Experiencias Internacionales Que Permitan Impulsar La Ciencia de Datos Y El Aprendizaje Automático."
- "FCAI." n.d. Accessed September 13, 2020. <https://fcai.fi>.
- "Government AI Readiness Index 2019 — Oxford Insights — Oxford Insights." n.d. Accessed August 31, 2020. <https://www.oxfordinsights.com/ai-readiness2019>.
- "GTCI Report 2020 - Global Talent in the Age of Artificial Intelligence." n.d. Accessed August 31, 2020. <https://gtcistudy.com/key-findings/>.
- "Inteligencia Artificial Para El Gobierno Digital: Hay Una Estrategia." n.d. Accessed September 12, 2020.
<https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/inteligencia-artificial-para-gobierno-digital-hay-estrategia>.
- "Mesa de Diálogo Inclusiva Sobre La ética de La IA." n.d. Accessed September 12, 2020.
<https://www.gub.uy/agencia-gobierno-electronico-sociedad-informacion-conocimiento/comunicacion/noticias/mesa-dialogo-inclusiva-sobre-etica-ia>.
- "[No Title]." n.d. Accessed August 31, 2020.
www.insead.edu/sites/default/files/assets/dept/globalindices/docs/GTCI-2020-report.pdf.
- Rose, Doug. 2016. *Data Science: Create Teams That Ask the Right Questions and Deliver Real*

Value. Apress, Berkeley, CA.

Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad -Transforma Uruguay. 2019. "Hoja de Ruta En Ciencia de Datos Y Aprendizaje Automático." Sistema Nacional de Transformación Productiva y Competitividad -Transforma Uruguay. <https://www.transformauruguay.gub.uy/es/documentos/tic.pdf>.

UNCTD. 2020. "Creación Y Captura de Valor En La Economía Digital: Una Perspectiva Global." *Informe Sobre La Economía Digital 2019*. <https://doi.org/10.18356/6df3198d-es>.

World Economic Forum. 2019. "Global Competitiveness Report 2019." World Economic Forum. http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf.

ANEXO I: Resumen de instrumentos de ANII

En este Anexo se presentan los instrumentos que consideramos tienen mayor relevancia y podrían ser utilizados por actores del ecosistema, para potenciarlo y para dinamizar la cooperación entre academia y sector productivo.

FIGURA I.1

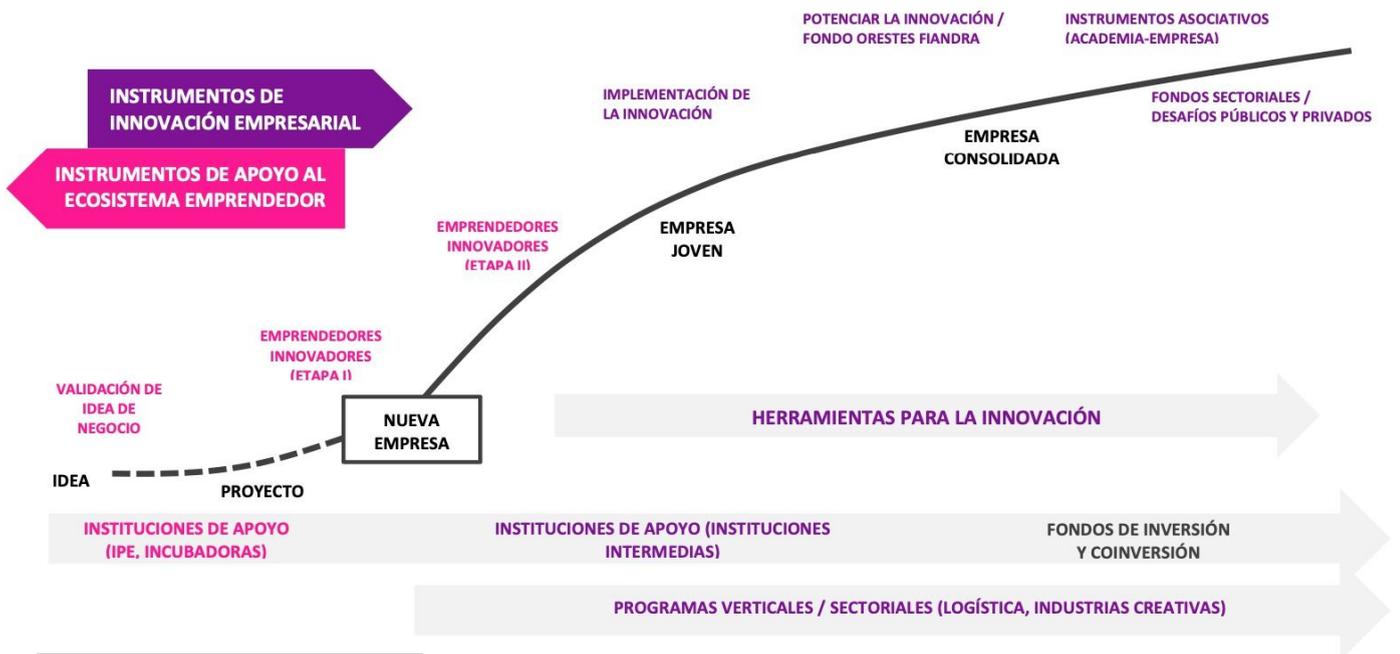


Figura A1: Instrumentos ANII relacionados con las madurez de las empresas. Fuente: Informe de seguimiento anual 2019 de ANII

CUADRO 2.1

**NÚMERO DE PROYECTOS POSTULADOS POR INSTRUMENTO
PERÍODO 2008-2019**

	2008-2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Mejora de la Competitividad	41	14	19	23	53	40	45	59	294
Herramientas para la Innovación	33	12	15	17	28	38	32	54	229
Fondo Orestes Fiandra	8	2	4	4	10	2	3	5	38
Instituciones Intermedias					15				15
Prácticas de Innovación en las Empresas							10		10
Gestión de la Innovación				2					2
Apoyo a la Innovación Empresarial	340	44	63	58	118	71	81	76	851
Implementación de la Innovación	223	38	55	55	71	52	51	33	578
Potenciar la Innovación	117	6	8	3	8	10	11	25	188
Innovación Inclusiva					32	5	11	16	64
Apoyo para el Patentamiento de Inventiones					7	4	8	2	21
Vinculación con el Sector Productivo	30	13	18	9	10	7	5	18	110
Alianzas para la Innovación	28	6	7	8	8	6	5	15	83
Centros Tecnológicos Sectoriales		6	6		1			1	14
Redes Tecnológicas Sectoriales	2	1	5		1			1	10
Investigadores + Inversores				1		1		1	3
Desafíos Públicos y Privados					10	10	9	1	30
Fondo Enrique Bia					10		9	1	20
Fondo Leonel Viera						10			10
Fondos Sectoriales	33	9	5	3	3			2	55
Programa de Innovación en Industrias Creativas						48	41	51	140
Vouchers de Innovación						27	26	22	75
Actividades de Fomento						21	13	11	45
Exploración Creativa							2	18	20
Programa de Innovación en Logística								16	16
Instituciones Intermedias								8	8
Bonos de Innovación								3	3
Contratación de Gerentes de Innovación								3	3
Implementación de la Innovación Logística								2	2
Discontinuados	195	11	5	22	16	12	6	0	267
Total	639	91	110	115	210	188	187	223	1763

Nota: Discontinuados incluye los siguientes instrumentos: Certificación y Nuevos Mercados de Exportación, Mejora de Gestión y Certificación de la Calidad, Servicios Científicos Tecnológicos, Recursos Humanos Calificados en la Empresa, Fondo Inclusión de Personas con Discapacidad, Estímulo a la Demanda Tecnológica y Fondo de Fomento de Ingeniería.

Figura A2: Número de proyectos postulados en 2008-2019. Fuente: Informe de seguimiento anual 2019 de ANII

CUADRO 2.4

**NÚMERO DE PROYECTOS APROBADOS POR INSTRUMENTO
PERÍODO 2008-2019**

	2008 - 2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	TOTAL
Mejora de la Competitividad	23	15	11	21	33	34	41	55	233
Herramientas para la Innovación	22	9	10	13	25	29	29	52	189
Fondo Orestes Fiandra	1	6	1	6	4	5	2	3	28
Prácticas de Innovación en las Empresas							10		10
Instituciones Intermedias					4				4
Gestión de la Innovación				2					2
Apoyo a la Innovación Empresarial	179	33	37	35	51	44	54	62	495
Implementación de la Innovación	92	28	34	32	34	29	34	26	309
Potenciar la Innovación	87	5	3	3	6	6	6	22	138
Innovación Inclusiva					7	4	6	11	28
Patentamiento de Invenções					4	5	8	3	20
Vinculación con el Sector Productivo	18	8	9	12	7	9	3	16	82
Alianzas para la Innovación	16	4	7	4	6	7	3	14	61
Centros Tecnológicos Sectoriales		3	2	4		1		1	11
Redes Tecnológicas Sectoriales	2	1		3	1				7
Investigadores + Inversores				1		1		1	3
Desafíos Públicos y Privados					1	5	2	1	9
Fondo Enrique Bia					1	4	2	1	8
Fondo Lionel Viera						1			1
Fondos Sectoriales	8	2	7	2	2	1		2	24
Programa de Innovación de Industrias Creativas						29	27	40	96
Vouchers de Innovación						23	21	19	63
Exploración Creativa							1	16	17
Actividades de Fomento						6	5	5	16
Programa de Innovación en Logística								14	14
Instituciones Intermedias								8	8
Bonos de Innovación								3	3
Implementación de la Innovación								2	2
Contratación de Gerentes de Innovación								1	1
Discontinuados	109	6	6	24	15	12	6	0	178
TOTAL	337	64	70	94	109	134	133	190	1131

Nota: Discontinuados incluye los siguientes instrumentos: Certificación y Nuevos Mercados de Exportación, Mejora de Gestión y Certificación de la Calidad, Servicios Científicos Tecnológicos, Recursos Humanos Calificados en la Empresa, Fondo Inclusión de Personas con Discapacidad, Estímulo a la Demanda Tecnológica y Fondo de Fomento de Ingeniería.

Figura A3: Proyectos aprobados en el período 2009-2019. Fuente: Informe de seguimiento anual 2019 de ANII

Herramientas específicas en Ciencia de Datos e Inteligencia artificial

Concurso: Soluciones innovadoras con Inteligencia Artificial

Presentación en la página: Junto al BID, convocamos a iniciativas innovadoras y escalables que solucionen problemas del sector privado mediante el desarrollo de aplicaciones de **Inteligencia Artificial (IA)** en empresas uruguayas. Buscamos soluciones basadas en **Aprendizaje Automático (AA)**, que es la rama que estudia los programas o agentes que aprenden, es decir, que mejoran su performance en una tarea a partir de la experiencia.

- Para aquellos proyectos que propongan solucionar desafíos de una empresa individual el financiamiento será de hasta **USD 50.000**.
- En los proyectos que se plantee desarrollar una solución para más de una empresa, sector o cadena del sector productivo, el financiamiento será de hasta **USD 100.000**.

Con este fondo se lograron financiar 5 de las 16 propuestas presentadas. Todas fueron en la modalidad “soluciones específicas para una empresa”.

Fondo Sectorial de Investigación a Partir de Datos.

El Fondo Sectorial de Investigación a Partir de Datos está dirigido al financiamiento de proyectos de investigación orientados a la generación de conocimiento aplicado a partir de la explotación de datos nacionales disponibles.

Este fondo tiene el objetivo de generar experiencia en metodologías de avanzada, fácilmente trasladable a otros dominios. Se espera asimismo que la experiencia y el conocimiento generados permitan luego producir cambios en distintos procesos del sistema productivo nacional.

Se valorará especialmente aquellos proyectos que involucren más de un sector o alianzas entre diferentes actores, con el objetivo de fomentar la colaboración entre instituciones. Los productos finales de los proyectos deberán ser públicos.

En su edición 2018, se presentaron 44 ideas de proyecto, de las cuales 33 pasaron a la segunda etapa para evaluación técnica de los proyectos, finalizando 29 su postulación. De éstas, 16 fueron financiadas por el fondo. Se destaca que se presentaron y también fueron financiados proyectos de todas las áreas del conocimiento.

Herramientas para la innovación:

Presentación en la página: Apoyamos empresas para que incrementen y fortalezcan sus capacidades internas para innovar, de manera que estén mejor preparadas para diseñar e implementar sus proyectos de innovación.

Modalidad: goteo

El cuadro Figura A4 presenta un resumen de todas las herramientas y a continuación se amplía su descripción, según como aparecen en las bases de cada llamado.

CATEGORÍAS	INSTRUMENTO	FINALIDAD
Mejora de Competitividad	Apoyar a las empresas para que incrementen y fortalezcan sus capacidades internas para innovar, y de esa forma queden mejor preparadas para diseñar e implementar sus proyectos de innovación. Tipos de proyectos:	
	Contratación de Profesionales	Brindar apoyo a las empresas para que incorporen o contraten profesionales altamente calificados. Se pretende, mediante la incorporación de estos profesionales, estimular y mejorar la capacidad tecnológica, a través de la implantación y desarrollo de procesos de I+D+i.
	Circulación de Talentos	Apoyar proyectos destinados a realizar estadías en centros tecnológicos, universidades extranjeras o empresas, con el fin de adquirir habilidades y conocimientos a ser aplicados en la empresa y facilitar el acceso y la transferencia de conocimientos y experiencias para la mejora de la competitividad de la empresa.
	Contratación de Expertos Internacionales	Colaborar con las empresas en la solución de problemas específicos, mediante la contratación de expertos internacionales cuyos conocimientos y capacidades no se encuentran disponibles en el país.
	Validación de Ideas Tecnológicas	Financiar proyectos que busquen demostrar la viabilidad científica o técnica de una potencial innovación (prueba de concepto), a través de la realización de actividades como viabilidad de concepto, análisis de riesgos, estudio de mejores opciones de diseño, ensayos, demostraciones y pruebas, que lleven a la consecución de un preprototipo, demostrador o proyecto piloto próximo al mercado.
	Programas de Incorporación de Prácticas de Innovación Empresarial	Apoyar a las empresas que participen en los Programas de Incorporación de Prácticas de Innovación Empresarial (PIPIE) con el propósito de que incorporen nuevas capacidades para facilitar la innovación. Como antecedente, en 2016 la ANII realizó un llamado por el cual se seleccionaron cuatro instituciones intermedias, las que se especializan en la prestación de servicios de apoyo a las empresas para fortalecer sus capacidades para la gestión y el desarrollo de procesos de innovación.
	Pasantías en las Empresas	Financiar pasantías en las empresas para el desarrollo de maestrías o doctorados con el fin de promover la tarea de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito empresarial, facilitar la transferencia de proyectos de investigación originados en el sector académico en etapas previas al desarrollo, fomentar la inserción laboral de investigadores en el sector privado y el desarrollo de actividades de vinculación de las empresas con la academia.
	Becas para Capacitación y Desarrollo de Empleados en las Empresas	Financiar estudios de maestría o doctorado para profesionales que ya se encuentren trabajando en la empresa. Se busca promover la tarea de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito empresarial y ejecutar actividades de vinculación de las empresas con la academia.
	Instituciones Intermedias (INT)	Apoyar a instituciones intermedias, especializadas en la prestación de servicios de apoyo a las empresas, para el fortalecimiento de sus capacidades para la gestión y desarrollo de procesos de innovación, especialmente a través del desarrollo de actividades de asistencia técnica y capacitación.
	Fondo Orestes Fiandra (FOF)	Otorgar préstamos para la implementación de planes de crecimiento de empresas innovadoras o intensivas en conocimiento.

Figura A4: Resumen de herramientas para la innovación. Fuente: Informe de seguimiento anual 2019 de ANII

Proyectos para la contratación de expertos internacionales: Consisten en la contratación de expertos de nivel internacional, sean éstos nacionales o extranjeros, cuyos conocimientos y capacidades no se encuentren disponibles en el país, con el objetivo de asesorar a las empresas en la búsqueda de soluciones a problemas específicos de las mismas. (70% del costo reconocido del proyecto, tope: UYU 640.000, mínimo 5 días y máximo 12 meses.)

Proyectos de circulación de talento: Consisten en proyectos destinados a realizar estadías en centros tecnológicos, universidades extranjeras o empresas, con el fin de adquirir habilidades y conocimientos a ser aplicados en la empresa, facilitar el acceso y la transferencia de conocimientos y experiencia para la mejora de la competitividad de la empresa. (70% del costo reconocido del proyecto, tope: USD 10.000, máximo 6 meses).

Contratación de profesionales: Se financiará la contratación de profesionales por un plazo máximo de 24 meses y hasta el 65% del costo mensual de un máximo de 3 recursos humanos, por una dedicación de hasta 40 horas semanales. (Para aquellos que hayan completado sus

estudios de posgrado en el exterior, y que no hayan retornado al país o hace menos de 12 meses, financiamiento de 80% del costo mensual por una dedicación de hasta 40 horas semanales.)

Proyectos de validación de ideas tecnológicas: Consiste en el financiamiento de proyectos que busquen demostrar la viabilidad científica y/o técnica de una potencial innovación (prueba de concepto) a través de la realización de actividades como la viabilidad del concepto, análisis de riesgos, estudio de mejores opciones de diseño, realización de ensayos, demostraciones y pruebas que lleven a la consecución de un pre-prototipo, demostrador o proyecto piloto próximo al mercado. (70% del costo reconocido del proyecto, tope UYU 640.000, hasta 6 meses) *Un resultado positivo de un proyecto de Validación de Ideas tecnológicas posibilitará a la empresa a presentar el desarrollo del resultado a través del instrumento de Implementación de la innovación.*

Pasantías en las empresas: Consiste en financiar pasantías para el desarrollo de maestrías o doctorados en las empresas con el fin de: promover la tarea de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito empresarial, facilitar la transferencia de proyectos de investigación originados en el sector académico en etapas previas al desarrollo, fomentar la inserción laboral de investigadores en el sector privado, y el desarrollo de actividades de vinculación de la empresa con la academia. Estos proyectos consisten en el desarrollo de la totalidad o una parte del proyecto de investigación del pasante en la empresa. Se financiará la contratación de estudiantes de maestrías y doctorados que realicen parte de sus estudios e investigaciones en la empresa por un plazo máximo de 24 meses para el caso de maestrías y de 36 meses para el caso de doctorados. Hasta el 70% del costo de la contratación, con un tope máximo de hasta 1.5 veces el monto mensual de las becas de maestría y doctorado que otorga el Sistema Nacional de Becas de la ANII. Se **permitirá la superposición** del beneficio otorgado a través de esta herramienta con las **becas de posgrados nacionales que otorga la ANII**. Se podrá contratar hasta un máximo de 3 pasantes por año.

Becas para capacitación y desarrollo de empleados en las empresas: Consiste en financiar estudios de maestría o doctorado a profesionales que ya se encuentren trabajando en la empresa. Se busca promover la tarea de investigación, desarrollo e innovación en el ámbito empresarial y ejecutar actividades de vinculación de la empresa con la academia. No serán consideradas para ser financiadas MBAs o similares. Se financiará hasta el 70% del costo reconocido del proyecto, con un tope máximo de UYU 300.000, los que serán asignados en función de la evaluación de los proyectos.

Implementación de programas de prácticas de innovación empresarial: Consisten en que las empresas, a través de su participación en los programas incorporen nuevas capacidades para facilitar la innovación. Para conocer en más detalle este instrumento se debe consultar las bases específicas que lo describen. Este apoyo solamente es posible obtenerlo en el marco del trabajo que se encuentran realizando las Instituciones Intermedias vigentes y homologadas por la ANII. Hasta 8 meses.

Implementación de la Innovación

Presentación en la página: Apoyamos a las empresas para que implementen proyectos de innovación, financiando hasta el 70% de los proyectos por un máximo no reembolsable de UYU 3.840.000. Procesos empresariales: producción de bienes y servicios, distribución y logística, comercialización, organización y gestión, servicios de I+D y creatividad o diseño.

Modalidad: goteo

En ningún caso los proyectos podrán centrarse en la adquisición de tecnología llave en mano.

a) Proyectos de innovación en productos (bienes y servicios) Desarrollo de un producto nuevo, cuyas características tecnológicas o usos previstos difieren de manera importante de los existentes en el país, o significativamente mejorado, es decir, que existe de manera previa, pero cuyo desempeño será perfeccionado o mejorado.

b) Proyectos de innovación en procesos empresariales: Es la introducción de procesos nuevos o significativamente mejorados en una o más de las actividades que la empresa realiza y que se hayan puesto en uso o estén disponibles para los usuarios. Estos procesos pueden darse en:

- Diseño o adopción de nuevos métodos de producción de bienes y servicios sin antecedentes en el país.
- Diseño o adopción de nuevos métodos de distribución y logística sin antecedentes en el país.
- Introducción de nuevos métodos de organización y gestión sin antecedentes en el país. Incluye cambios en la organización y gestión de los procesos productivos, en las estructuras organizativas y la implementación de orientaciones estratégicas nuevas o significativamente mejoradas de la empresa.
- Introducción de nuevos servicios de I+D, creatividad o diseño para el desarrollo de productos y procesos de negocios sin antecedentes en el país.

Los beneficios a los que podrán acceder las empresas cuyos proyectos sean seleccionados por la ANII, serán de hasta el 70% del costo reconocible del proyecto, con un tope máximo de UYU 3.840.000, los que serán asignados en función de la evaluación de los proyectos.

Los postulantes podrán incluir en sus proyectos la contratación de pasantías para que estudiantes puedan realizar sus maestrías o doctorados en el marco de este. ANII podrá otorgar un 5% de financiamiento adicional para los proyectos que se justifique esta incorporación. Las pasantías se registrarán de acuerdo a lo planteado en las bases del instrumento Herramientas para la innovación.

Mérito innovador de la propuesta: ANII procederá a establecer si el proyecto que se presenta cumple con el requisito de constituir una innovación ya sea en producto (bien o servicio), en proceso, en organización o en comercialización, y que, en caso de implementarse exitosamente, contribuirá a agregar valor en la empresa (impacto).

Potenciación de la Innovación

Presentación en la página: Apoyamos a las empresas para que desarrollen y fortalezcan sus proyectos de innovación exitosos, incluyendo la realización de pruebas piloto, la protección intelectual y la profundización de sus vinculaciones con los mercados destino.

Aplican aquellos proyectos que hayan realizado exitosamente la etapa de implementación de la innovación y que requieran desarrollar de manera más profunda su vinculación con mercados de destino, a través de proyectos o actividades

Modalidad: goteo

Para proyectos cuyo presupuesto reconocible sea inferior a \$ 3.200.000 el apoyo no podrá exceder el 50 % y será bajo la modalidad de subsidio. Con un mismo proyecto la empresa podrá acceder por una única vez a los beneficios a través de este instrumento.

Para proyectos cuyo presupuesto reconocible sea superior a \$ 3.200.000 el apoyo se realizará bajo la modalidad de crédito. El monto del crédito a otorgar no podrá exceder los \$ 12.800.000. El crédito se dará en base a la situación financiera de la empresa, debiendo ésta demostrar ésta su capacidad de pago. La modalidad del financiamiento es crédito contingente, significa que **el pago se encuentra asociado al éxito del proyecto en el mercado**. Las condiciones de éxito se establecen de acuerdo al proyecto y a la evaluación del mismo y son revisadas previo a la firma del contrato.

Fondo Orestes Fiandra

Presentación en la página: Brindamos financiación para potenciar el crecimiento y la expansión de empresas de mediano porte y de perfil innovador. El fondo funciona de la siguiente manera: a partir de un proceso de evaluación de propuestas se aprueba un monto de crédito y las condiciones de repago específicas para el caso.

Modalidad: goteo.

Podrán solicitar financiamiento las empresas privadas radicadas en el país, de perfil innovador o intensivo en conocimiento, cuyo desarrollo empresarial y perspectivas resulten favorables para un proceso de expansión apalancado por el acceso a capital. Las empresas deberán encontrarse en una etapa de desarrollo adecuada para ser apoyadas en forma integral y muestren un liderazgo acorde. El instrumento se dirige a empresas innovadoras / intensivas en conocimiento con una trayectoria de innovación bien definida, con potencial de crecimiento significativo. Se apoyarán empresas con productos/ servicios intensivos en conocimiento, lo cual descarta la comercialización de servicios profesionales genéricos. La clave es que el conocimiento de la firma sea capitalizable, de su propiedad o licenciamiento, y acumulable institucionalmente, mediante la incorporación sistemática en sus productos y procesos.

El instrumento se dirige a empresas donde se identifica como obstáculo relevante para su desarrollo la restricción de acceso al capital, y donde los formatos de acceso a fondos normales para empresas no resultan aplicables por el perfil de riesgo asociado.

El préstamo otorgado a una firma se reintegrará a partir de la facturación de la empresa. El repago comenzará a partir de la finalización del período de gracia y estará directamente relacionado con la facturación anual de la firma. La operación culminará cuando se extinga el principal más los intereses devengados durante la operación. La tasa de interés aplicar es Libor Anual + 400 puntos básicos + IVA.

Investigadores + Inversores

Presentación en la página: Financiamos el desarrollo de prototipos, la valorización y transferencia de resultados de investigación llevados a cabo por centros de investigación al sector productivo, para que puedan transformarse en productos, servicios o procesos innovadores que tengan un potencial impacto en el mercado, mediante la inversión de capitales privados en conjunto con el apoyo de ANII.

Modalidad: goteo

Con este instrumento se espera lograr que los resultados de las investigaciones aplicadas se ubiquen más cerca de las necesidades de la sociedad en general, con un impacto en el aumento en el valor de la tecnología que está siendo desarrollada y una reducción en el tiempo necesario para que los productos alcancen el mercado. Así, se financiarán proyectos que busquen acercar los resultados de investigaciones aplicadas realizadas en instituciones dedicadas a la I+D a su aplicación, adopción y/o desarrollo de un producto comercializable.

Se financiará el desarrollo de prototipos, la valorización y la transferencia de los resultados de la investigación llevados a cabo por Centros de Investigación al Sector Productivo, mediante el apalancamiento de los aportes de inversores privados interesados en financiar el desarrollo.

Los proyectos a financiar deberán ser presentados por grupos de investigación junto a los inversores interesados. Los tipos de proyectos están basados en productos, servicios, procesos o formas de comercialización innovadoras .

Los proyectos podrán incluir, entre otras, actividades de ensayos de prueba de concepto, el uso de prototipos, escalas piloto, pre-industriales o pruebas pre-clínicas. Se entiende que estas actividades ayudan a disminuir la incertidumbre con respecto a la técnica o viabilidad comercial de la tecnología que se está desarrollando.

Los proyectos deberán producir:

- Resultados innovadores con factibilidad de explotación comercial y/o potencial de impacto económico en la empresa/s interesadas en su desarrollo.
- Conocimientos, preferentemente, susceptibles de ser patentados o de ser protegidos mediante derechos de propiedad intelectual.
- Desarrollo de Tecnologías de proceso que pueden beneficiar a un sector productivo.

Beneficio: Los proyectos tendrán un financiamiento no reembolsable de hasta el 70% (setenta por ciento) del costo total del proyecto, por un monto máximo de UYU 3.840.000 (tres millones ochocientos cuarenta mil pesos uruguayos). La contrapartida deberá ser aportada en efectivo por parte del inversor privado. El plazo máximo de ejecución será de 2 (dos) años, completando la totalidad de las actividades previstas y cumplir con el cierre técnico y financiero del proyecto.

Alianzas para la innovación

Presentación en la página: Apoyamos la puesta en marcha de proyectos de desarrollo tecnológico (modalidad 1) o de innovación (modalidad 2) en forma asociada entre actores del sector empresarial y actores del sector académico. La alianza se forma cuando una empresa requiere solucionar un problema mediante una institución generadora de conocimiento que realice actividades de investigación y desarrollo.

Modalidad: Goteo

Este instrumento promueve la realización de proyectos que impliquen la articulación entre el sector empresarial y la academia, en el entendido de que dicha articulación propende a la construcción de capacidades de innovación en el país, generando encadenamientos desde o hacia diferentes sectores de la economía.

Se pretende generar asociaciones entre empresas que demanden conocimiento para la resolución de un problema e instituciones que tengan la capacidad de generarlo, a través de la realización de actividades de desarrollo tecnológico e innovación.

Podrán presentarse proyectos conjuntos entre al menos una empresa y una institución de investigación y desarrollo. La pertinencia de la asociación radica en que la participación de la academia en el proyecto implique realizar actividades de desarrollo tecnológico e innovación.

Los proyectos que se presenten a la modalidad de desarrollo tecnológico (modalidad 1) deberán involucrar, por ejemplo, actividades del siguiente tipo: detección de cuellos de botella tecnológicos para el sector productivo y búsqueda de soluciones a través de la puesta en marcha de proyectos de investigación y desarrollo, actividades de transferencia tecnológica y de absorción y difusión de nuevas tecnologías al sector productivo.

Beneficio: Las alianzas tendrán un financiamiento no reembolsable de hasta el 70 % (setenta por ciento) del costo total del proyecto, por un monto máximo de subsidio de \$6.000.000 (seis millones de pesos uruguayos).

La contrapartida de la empresa beneficiaria no podrá ser en especie.

Fondos sectoriales/verticales

Innovación en logística

En 2019 se comenzó a implementar el programa Laboratorio de Aprendizajes de Soluciones Digitales en Logística, cuyo objetivo es incrementar la innovación en temas digitales en el sector logístico de Uruguay.

Diseño de un ambiente de aceleración y prueba de la aplicación de CD/AA en Uruguay

Market Landscape		
Competition intensity	56.98	100
Ease of doing business	57.15	84
Cluster development	26.93	104
R&D expenditure	8.63	69
ICT infrastructure	71.25	42
Urban population	94.63	5
Business Landscape		
Tertiary-educated unemployment	90.18	24
Active labour market policies	53.31	49
Labour-employer cooperation	2.61	130
Professional management	49.78	64
Relationship of pay and productivity	31.46	116
Technology utilisation	48.11	71
Investment in emerging technologies	26.97	103
	Score	Rank
Attract		
External Openness	48.51	50
Internal Openness	75.45	18
External Openness		
FDI and technology transfer	67.48	43
Prevalence of foreign ownership	68.71	44
Migrant stock	27.64	88
Brain gain	30.22	97
Internal Openness		
Tolerance of minorities	86.67	7
Tolerance of immigrants	79.45	25
Social mobility	64.2	43
Female graduates	90.92	14
Gender development gap	93.77	7
Leadership opportunities for women	37.68	88

Diseño de un ambiente de aceleración y prueba de la aplicación de CD/AA en Uruguay

Enable	Attract	Grow	Retain	VT Skills	GK Skills
			Score	Rank	
Grow					
Formal Education			34.26	47	
Lifelong Learning			50.05	49	
Access to Growth Opportunities			48.58	59	
Formal Education					
Vocational enrolment			34.39	30	
Tertiary enrolment			49.02	42	
Tertiary education expenditure			26.94	43	
Reading, maths and science			42.78	47	
University ranking			18.18	53	
Lifelong Learning					
Quality of management schools			53.03	51	
Prevalence of training in firms			65.83	17	
Employee development			31.3	89	
Access to Growth Opportunities					
Delegation of authority			38.7	87	
Personal rights			96.21	16	
Use of virtual social networks			76.35	59	
Use of virtual professional networks			20.17	32	
Collaboration within organizations			31.86	112	
Collaboration across organizations			28.18	98	

