

ANEXO 4.5.4. ACTA 1497.

**PROVINCIA DE BUENOS AIRES**

**LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PROVINCIALES DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN PRODUCTIVA**

**INFORME**

**TOMO IV: LINEAMIENTOS ESTRATÉGICOS PARA LA  
POLÍTICA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN  
PRODUCTIVA**

**Septiembre 2019**

## CONTENIDOS GENERALES

INTRODUCCIÓN.....	2
LINEAMIENTOS PARA LA INDUSTRIA 4.0.....	5
LINEAMIENTOS PARA <i>SOFTWARE</i> .....	15
LINEAMIENTOS PARA BIOENERGÍA.....	23
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

## INTRODUCCIÓN

Este informe identifica espacios potenciales de intervención para llevar a cabo políticas científico-tecnológicas que permitan fortalecer las capacidades productivas de la provincia de Buenos Aires en un conjunto de actividades económicas estratégicas que han sido analizadas en secciones previas de este documento. Con ese objetivo, se retoman aquí algunos de los lineamientos de diagnóstico previamente esbozados en los Tomos I, II y III y se los articula con las conclusiones de diversos informes y documentos de análisis sectorial que nutrieron este trabajo, como así también con los resultados principales que surgen de las diversas entrevistas llevadas a cabo con actores clave de los núcleos productivos analizados y con una parte del entorno CTI con el que cuenta la provincia.

Además de las entrevistas mencionadas, debe destacarse que los lineamientos de diagnóstico referidos a la industria 4.0 realizados en esta sección también se nutrieron de dos importantes fuentes de datos primarios que posibilitaron evaluar algunos aspectos significativos del escenario tecnológico que caracteriza al tejido industrial de la provincia de Buenos Aires. Una de estas fuentes fue la *Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación 2010-2012* realizada por el ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el ex Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación. La segunda fue la *Clínica Tecnológica* del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Provincia de Buenos Aires, un programa que diagnostica problemáticas de naturaleza tecnológica, identifica demandas requeridas por las PyMEs de la provincia y promueve lazos de vinculación con instituciones CyT.

En base a las diversas fuentes analizadas se presenta aquí un diagnóstico referido a algunos de los principales desafíos que enfrentan en la actualidad los tres núcleos productivos seleccionados para la realización de este trabajo y, al mismo tiempo, se propone una serie de lineamientos de intervención estratégica que posibiliten orientar las acciones potenciales de política pública en función de atender las problemáticas identificadas. En definitiva, y desde una perspectiva más general, los cursos de acción señalados buscan fortalecer los espacios de articulación efectiva entre el vasto sistema científico-tecnológico bonaerense y el entramado productivo de la provincia.

Las propuestas sobre los cursos de acción que aquí se presentan solo buscan reflejar las demandas o necesidades de asistencia científico-tecnológica evidenciadas por los núcleos productivos examinados, sino que también toman en consideración las capacidades con las que cuenta el entorno CTI de la provincia de Buenos Aires.

La estructura de los análisis prospectivos realizados para cada núcleo productivo estudiado consta de cuatro secciones. En primer lugar, se realiza una caracterización breve del sector o actividad en cuestión y, en segundo término, se procuran ofrecer referencias relativas a su localización geográfica principal. A continuación, se detallan las asociaciones existentes entre dicho núcleo productivo estratégico y un conjunto seleccionado de organismos e instituciones que componen el complejo científico-tecnológico provincial a fin de caracterizar las posibilidades de complementación técnica entre ambos espacios. Por último, se retoman las problemáticas identificadas en cada uno de los sectores y se proponen ciertos lineamientos estratégicos para aportar soluciones a los mismos desde el complejo científico-tecnológico provincial; estas estrategias potenciales de intervención desde el espacio CyT provincial para cada uno de los complejos productivos también se encuentran presentadas en forma de una matriz, en la que se exponen los principales componentes de una posible

intervención a partir de las capacidades de CyT locales, los recursos humanos, los requerimientos de equipamiento e infraestructura, la articulación interinstitucional, las tecnologías de propósito general (entendidas en un sentido amplio) y los posibles marcos regulatorios involucrados.

Sin embargo, antes de avanzar en la secuencia recién descrita se puntualizan de forma adicional una serie de lineamientos de intervención de carácter horizontal que atraviesan a los diferentes núcleos productivos analizados, como así también a otros sectores y actividades productivas de la provincia.

## **ESPACIOS DE INTERVENCIÓN HORIZONTALES**

A partir de las entrevistas realizadas a distintos actores clave de los sectores analizados en este informe y también sobre la base de las fuentes de información secundaria consultadas ha sido posible identificar una serie de problemas transversales que aparecen como limitantes relativamente comunes en todos los sectores examinados (más allá de que puedan afectarlos con desigual intensidad).

En cada uno de los análisis sectoriales realizados, algunas de estas problemáticas son tratadas de manera específica y se sugieren acciones basadas en las particularidades que definen a cada actividad. En este apartado, en cambio, se realiza un primer abordaje general de las mismas.

**-Restricciones en la infraestructura comunicacional.** Buenos Aires cuenta con una superficie que supera los 300 mil km<sup>2</sup>, cifra que la transforma en la provincia más grande del país. El INDEC estima que actualmente viven en la provincia más de 17 millones de personas. A su vez, la densidad del entramado productivo de la provincia de Buenos Aires no registra paralelismo con ninguna otra jurisdicción: se estima que en la provincia se encuentran localizadas unas 200 mil empresas en actividad, lo que representa un tercio del total de empresas existentes en la Argentina.

Las cifras precedentes ponen de manifiesto la necesidad de planificar y promover con una visión estratégica distintas mejoras en la conectividad del territorio bonaerense y facilitar la circulación productiva en el espacio provincial. Las deficiencias y limitaciones existentes en la infraestructura que conecta los diversos corredores productivos provinciales son de larga data y atentan contra la conformación de una localización más equilibrada de la actividad económica que reduzca la concentración en los partidos del conurbano bonaerense. Como es obvio, se trata de una problemática que excede por mucho las posibilidades de acción del entorno CTI provincial y que implica esfuerzos de planificación e inversión de magnitud. Sin embargo, desde dicho entorno podría colaborar en la construcción de un diagnóstico estratégico actualizado sobre los diversos problemas de infraestructura existentes que afectan la competitividad de las firmas bonaerense y sobre las posibles alternativas de intervención al respecto.

**-Limitaciones en la conectividad digital.** Si la infraestructura comunicacional física de la provincia presenta problemas y limitaciones relevantes lo propio sucede con la conectividad para acceder a Internet con una conexión rápida, segura y estable. En dos de los tres núcleos productivos estratégicos analizados en este informe esta limitación resulta crítica, pero no hay dudas de que el problema afecta a virtualmente toda actividad productiva establecida en el territorio bonaerense.

Numerosos actores consultados en este informe se refirieron a situaciones crónicas de interrupción y/o baja velocidad de la conexión de Internet y remarcaron las dificultades que

esa situación conlleva para el normal desarrollo de sus actividades. Es evidente que, en el marco de una economía que avanza hacia el paradigma digital, una conectividad confiable y fluida a Internet constituye un requisito básico para impulsar el desarrollo productivo. La relevancia de contar con una conectividad digital adecuada en el territorio que concentra una de cada tres empresas de la Argentina no necesita ser enfatizada. Una vez más, se trata de un desafío que excede las posibilidades de intervención del ecosistema CTI de la provincia, pero también es indudable que, tal como fuera señalado en el punto previo, desde dicho entorno existen amplias capacidades para colaborar con las autoridades políticas de la provincia en la confección de un diagnóstico detallado sobre este problema que permita definir prioridades y diseñar cursos estratégicos de acción.

**-Déficit en la vinculación con el entorno CTI.** Una parte significativa de las capacidades tecnológicas que desarrollan las empresas está relacionada a sus conductas de interacción con otros agentes del ecosistema tecnológico en el que la firma se desempeña. El aprendizaje por interacción es un componente relevante del desarrollo tecnológico y, por tanto, el uso fluido de los canales interactivos de vinculación entre el espacio productivo y los agentes del sistema CTI promueve la generación y difusión de nuevos conocimientos. El trabajo de campo realizado en este informe ha revelado la existencia de un contacto limitado entre ambos espacios dentro del territorio bonaerense.

El punto aquí mencionado es conocido y trasciende el espacio territorial bonaerense. En general, se observa una combinación de desconocimiento y reticencia entre una parte considerable de las empresas frente a la alternativa de vincularse con instituciones académicas u otros agentes del entorno CyT. El desconocimiento proviene de la ausencia de un sistema informacional de simple acceso, ágil y actualizado sobre qué se hace, cómo y por parte de quién en materia de desarrollos y soluciones tecnológicas en la órbita provincial (y nacional). La reticencia se origina, fundamentalmente, en la baja afinidad que parece existir *a priori* entre la “cultura empresarial” y la “cultura del investigador”. Es frecuente, y no solo desde el espacio empresarial sino desde algunos actores del propio espacio institucional CyT, la referencia a las trabas burocráticas, rigideces institucionales y tiempos excesivos que rodean a los mecanismos de vinculación de muchas de estas instituciones.

Parece indudable la necesidad de promover mayores lazos de acercamiento entre los dos espacios con la finalidad de mejorar las capacidades empresariales para desarrollar, adaptar y absorber tecnologías y métodos productivos u organizacionales novedosos. En este sentido, las acciones dirigidas a potenciar la difusión sobre las soluciones que puede ofrecer el entorno CTI provincial –a través, por ejemplo, de una base de datos única, de actualización continua y de fácil acceso gestionada por la CIC o el MCTI de la provincia– como así también la construcción de mecanismos institucionales de vinculación más rápidos, ágiles y activos desde el entorno científico-tecnológico con el espacio productivo constituyen desafíos prioritarios que deben ser atendidos.

Vale destacar un primer paso dado en este sentido desde la órbita del gobierno provincial a partir del lanzamiento en 2016 de la Clínica Tecnológica (ClinTEC) del MCTI. Como se mencionó en distintas secciones del Tomo II, la ClinTEC es un programa que –justamente– trabaja sobre la identificación de demandas tecnológicas en las PyMES provinciales (a partir de visitas a las empresas) y que, a partir de la difusión de dichas demandas, promueve la vinculación con actores del entorno CTI. Como se discutirá más adelante en el marco de los distintos diagnósticos sectoriales, podría examinarse la posibilidad de escalar este programa y articularlo con otras iniciativas en materia de vinculación.

# LINEAMIENTOS PARA LA INDUSTRIA 4.0

## 1. Caracterización sectorial

Por significativa diferencia, Buenos Aires es la provincia de mayor relevancia industrial de nuestro país. Según el último Censo Nacional Económico realizado por el INDEC en 2004, la provincia concentraba prácticamente la mitad del valor agregado industrial de la Argentina. En términos de empleo, la industria manufacturera bonaerense ocupó en 2018 a unos 510 mil asalariados formales, lo que representaba el 42% del empleo industrial del país y, a la vez, una cuarta parte del total de los trabajadores asalariados en el territorio provincial.

La industria bonaerense exhibe una elevada diversificación en términos sectoriales y en su territorio se encuentran radicadas la mayoría de las principales empresas industriales de la Argentina. Son de particular relevancia en términos de su generación de valor y creación de empleo la elaboración de alimentos y bebidas (en múltiples cadenas y subsectores, incluyendo los frigoríficos; la molinería y sus subproductos; y la cadena láctea, entre muchos otros); la refinación de petróleo; la elaboración de productos químicos y petroquímicos; las industrias metálicas básicas; un complejo y heterogéneo entramado metalmeccánico; la cadena textil-confecciones; el sector elaborador de caucho y plástico; y la industria papelera, entre un sinnúmero de sectores, cadenas y actividades de naturaleza industrial.

Por otra parte, es un hecho conocido que el entramado productivo bonaerense –y es esta una característica que indudablemente se extiende al plano nacional– presenta un cuadro de gran heterogeneidad productiva, tecnológica y organizacional. Estas capacidades dispares no solo varían fuertemente de acuerdo al rubro productivo considerado sino que muestran profundas desigualdades entre las distintas empresas que componen cada uno de los sectores de actividad industrial.

La heterogeneidad de la trama industrial bonaerense introduce obstáculos y desafíos desiguales en términos de la adopción de paradigma de la industria 4.0 en la provincia. Tal como se dijo en el informe sectorial respectivo, el concepto de industria 4.0 resume la transformación disruptiva que desde hace un tiempo experimenta el paradigma productivo a nivel global. Si bien es normalmente aceptado que muchas de las tecnologías que componen el modelo industrial 4.0 no son enteramente nuevas, se entiende que la adopción difundida y la utilización combinada de las mismas está conduciendo al sistema económico a una cuarta revolución tecnológica. La esencia de la transformación que supone el modelo de la industria 4.0 suele quedarse sintetizada en el concepto de *digitalización*. Se trata de una digitalización radical y difundida a lo largo de las múltiples actividades que realiza una firma industrial – tanto al interior de la organización como en sus vínculos externos con otros agentes del entorno – y que proyecta, además, importantes consecuencias en el plano de la gestión empresarial de los recursos humanos.

Pese a la mencionada heterogeneidad que caracteriza al tejido productivo bonaerense es posible trazar un cuadro estilizado de situación referido a la adopción de tecnologías 4.0 por parte de las industrias provinciales y a las principales limitaciones que se presentan en esta materia. En primer término se observa que algunas soluciones TIC resultan costosas y están muchas veces fuera del alcance de las PyMEs (incluso, muchas de estas empresas ni siquiera cuentan con la escala mínima necesaria como para tener un área específica de informática y sistemas). Lo anterior queda particularmente evidenciado cuando se observa la tecnología utilizada en el proceso productivo, ya que el uso de *software* para la gestión y planificación de la producción es infrecuente (los primeros pasos en el uso de *software* para informatizar la gestión de la actividad económica *intrafirmas* suelen darse a través de la implementación de sistemas administrativo-contables enlatados y, en menor grado, para

gestionar pedidos e inventarios). Un segundo aspecto destacable es que, en general, el parque informático de las empresas bonaerenses se encuentra desactualizado, lo cual dificulta la incorporación de sensores inteligentes y la implementación del *internet industrial de las cosas* (IIOT) para automatizar y controlar procesos de producción. Un tercer elemento a destacar – positivo en este caso – es que, en general, las industrias bonaerenses suelen llevar adelante procesos de control de calidad relativamente efectivos; la inspección de recepción de insumos, de los procesos internos y de los bienes finales elaborados son prácticas extendidas, como también lo es la trazabilidad a lo largo de las distintas etapas (aunque los métodos utilizados en muchos casos son informales). Un cuarto elemento destacable es que los esfuerzos para la “capacitación digital” de los trabajadores – un elemento crítico dentro del modelo 4.0 a fin de que las tecnologías puedan ser absorbidas y adaptadas adecuadamente a las necesidades de cada empresa – es escasa en el segmento de las PyMES, en particular en lo que hace al personal encargado de la gestión de la producción. Un quinto rasgo de interés es que se observa que las prácticas organizacionales “blandas” en relación a la gestión del conocimiento al interior de las organizaciones exhiben una cierta difusión al interior de las empresas industriales bonaerenses (incluso entre las PyMES); sin embargo, no suelen utilizarse rutinas formales ni herramientas informáticas inteligentes para gestionar la creación, codificación y circulación de conocimientos novedosos. Y, finalmente, un último aspecto a destacar es que el grado de vinculación de las PyMEs industriales de la provincia con otros actores del sistema CTI – a fin de desarrollar, adaptar y/o absorber tecnologías y métodos productivos novedosos – es relativamente escaso, en particular en lo que hace a los propósitos tecnológicos más “duros”, tales como la realización de actividades de I+D, diseño industrial o ingeniería e intercambio tecnológico.

## **2. Localización Geográfica**

Si bien existen múltiples actividades y enclaves industriales relevantes en distintos espacios de su extenso territorio (incluyendo distritos de una consolidada tradición industrial como el Gran La Plata, San Nicolás, Campana, Zárate, Olavarría y Bahía Blanca, entre otros), el grueso de la trama manufacturer provincial se localiza en el conurbano bonaerense, un territorio que ocupa no más del 1% de la superficie provincial y que constituye el polo industrial más grande de nuestro país y en el que, además, viven cerca de 10 millones de personas.

Los 24 partidos del conurbano bonaerense albergaban en 2018 a unas 18 mil empresas industriales privadas que emplearon a unos 332 mil trabajadores asalariados formales. Estas cifras representaban, respectivamente, el 70% del total de empresas industriales localizadas en territorio bonaerense y el 65% del empleo manufacturero total de la provincia.

## **3. Principales instituciones de CyT local vinculadas al complejo**

Buenos Aires cuenta con importantes capacidades en la órbita CTI para promover la difusión, la elaboración de diagnósticos sectoriales, los lazos de vinculación y la transferencia en tecnología a fin de avanzar en la divulgación del modelo de la industria 4.0 y la gradual digitalización de la trama industrial bonaerense.

De acuerdo a su autodiagnóstico institucional, la CIC cuenta con once institutos asociados (algunos de ellos con doble o triple dependencia con CONICET y Universidades nacionales en el territorio bonaerense) en el campo de las TICs, electrónica e informática. También posee centros de investigación en ingeniería industrial; tecnología industrial.

Por su parte el CCT del CONICET de Bahía Blanca cuenta con el Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación (ICIC), mientras que el CCT de Tandil posee el Instituto Superior de Ingeniería del Software de Tandil (INSISTAN).

Asimismo, la provincia cuenta con una muy densa trama de Universidades que realizan docencia e investigación en ámbitos vinculados a la informática y los sistemas. De hecho, los principales polos IT ubicados en territorio bonaerense han iniciado ya acciones de vinculación con las Universidades presentes en sus respectivos territorios. En los casos de La Plata, Tandil, Mar del Plata y Bahía Blanca, también existen articulaciones observada con los respectivos CCTs locales.

En particular, la UNLP cuenta con una Facultad de Informática que tiene tres centros de investigación: i) El Instituto de Investigación en Informática (LIDI), que incluye entre sus principales temas de investigación los sistemas distribuidos y paralelos, ingeniería de *software* de SD, calidad de *software*, sistemas inteligentes, tecnología informática aplicada en educación y procesamiento de señales; ii) El Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (LIFIA), que se propone realizar transferencia de conocimientos a la industria e incluye investigación y desarrollo en Ingeniería Web, teoría y métodos formales, GIS, computación móvil y ambientes colaborativos; iii) El Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI), con investigación en el campo de las nuevas tecnologías (en particular, en temáticas vinculadas a seguridad informática, redes de datos, *software* libre, aplicaciones Java, educación a distancia, usabilidad y accesibilidad).

La UNICEN, en su Facultad de Ciencias Exactas, reúne entre otros centros de investigación a: i) El Instituto de Investigación en Tecnología Informática Avanzada (INTIA), de doble dependencia junto a la CIC, especializado en extracción de información en *data science* para la obtención, procesamiento y uso de datos masivos; informática de gestión; sistemas digitales diseñados para *hardware* tales como *Internet de las cosas* y tecnologías de *software*; ii) El Instituto de Sistemas Tandil – Jorge Boria (ISISTAN), dedicado a investigación y desarrollo en ingeniería de *software* inteligente, sistemas de recomendación en base a análisis de datos de redes sociales y otras fuentes de información, sistemas inteligentes para la asistencia en diseño de *software* y *machine learning*, computación distribuida y móvil para desarrollo de aplicaciones y plataformas *web*, móviles y *software* distribuido, y metodologías y herramientas para diseño de *software* apuntados a análisis de trazabilidad, calidad, *refactoring* y análisis de arquitectura de código. La Facultad también posee un Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT) y un Núcleo Consolidado en Matemática Pura y Aplicada (NUCOMPA).

Finalmente, dentro de la órbita de los organismos nacionales, resulta pertinente mencionar al INTI, el cual cuenta con centros tecnológicos en varias localidades de la provincia y, además, firmó en 2017 un convenio marco con el MCTI provincial a fin de intensificar la cooperación y formular proyectos para fortalecer el desarrollo tecnológico y productivo de la provincia. El INTI posee, entre los múltiples servicios industriales que brinda, una línea de impulso a las tecnologías novedosas de gestión, la cual busca asesorar, capacitar y transferir tecnología a empresas para dicho fin. Asimismo, otra área estratégica del INTI es la de Desarrollo Tecnológico e Innovación, la cual incluye una línea de trabajo en tecnologías para la industria 4.0 dedicada a identificar y evaluar tecnologías posibles de ser implementadas en las empresas de diferentes sectores productivos (uno de los puntos discutidos a continuación en la sección 4).

## 4. Áreas estratégicas de intervención

### 4.1 Ausencia de visión estratégica respecto a las potencialidades de las tecnologías 4.0

La ausencia de una convicción empresarial definida y generalizada respecto a las enormes potencialidades que involucran las tecnologías 4.0 y, a la vez, del riesgo que supone retrasar su incorporación al funcionamiento de las empresas constituye un obstáculo de índole general que atenta contra la difusión de estas tecnologías en la industria de la provincia de Buenos Aires y del resto del país.

Esta situación no es privativa de la Argentina. El debate alrededor del paradigma 4.0 y la difusión de sus características distintivas es una tendencia muy reciente –y todavía inconclusa– aun dentro del empresariado de los países centrales. Pero en Argentina se suma una dificultad añadida dada la histórica inestabilidad que ha caracterizado al entorno macroeconómico de nuestro país, un factor que –comprensiblemente– introduce reticencias adicionales dentro de los empresarios locales en relación a la conveniencia y/o factibilidad de invertir en este tipo de tecnologías (recuérdese que, como se mencionó en el informe sectorial respectivo, más del 60% de los empresarios nacionales manifestó recientemente no estar tomando ninguna acción para adoptar tecnologías 4.0).

#### **Divulgación transversal de las potencialidades y características del paradigma 4.0**

Frente a la problemática enunciada se considera conveniente, como medida de índole transversal, articular una estrategia de intervención conjunta entre el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia y la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), junto a otras instituciones CTI de presencia provincial que el Ministerio defina, a fin de promover entre el empresariado industrial bonaerense la difusión de información sobre los principales aspectos que definen al paradigma de la industria 4.0.

Se considera que las estrategias de difusión adoptadas deberán enfatizar una serie de aspectos críticos: i) Resaltar la gran potencialidad para incrementar la productividad y mejorar los procesos integrales de gestión involucrados en el modelo 4.0; ii) Exponer los riesgos asociados al rechazo de estas tecnologías y prácticas organizacionales (o la demora en su adopción) dada la naturaleza sistémica de la difusión del paradigma 4.0 y la irreversibilidad de las transformaciones tecnológicas, productivas y organizacionales que el mismo conlleva; iii) Refutar el principio de que el modelo industrial 4.0 requiere un salto tecnológico ciclópeo para adoptar todas las tecnologías de frontera (y las prácticas organizacionales asociadas a ellas) de forma simultánea; reforzar, en cambio, que se puede y se debe avanzar de manera gradual y secuencial, sin que en todas las etapas, además, surjan necesariamente grandes necesidades de inversión; iv) Promover la idea de que la industria 4.0 no solo consiste en producir lo mismo que actualmente se produce con métodos distintos, sino que también involucra dotar a los productos actuales de nuevas funcionalidades tecnológicas e interactivas (“productos inteligentes”), lo cual involucra retos complejos para las empresas pero también abre oportunidades potenciales de nuevos negocios y mercados para los *first-movers*.

Finalmente, también podría evaluarse desde las instancias provinciales de gestión correspondientes la posibilidad de realizar una encuesta específica dirigida a las industrias bonaerenses para determinar de manera actualizada y precisa el alcance de la utilización de las tecnologías 4.0 entre las empresas provinciales y las principales barreras para la adopción de las mismas (recuérdese que, como se dijo en el informe sectorial correspondiente, la información cuantitativa que actualmente existe sobre el tema es fragmentaria, desactualizada y de inadecuada representatividad).

## 4.2 Déficit en la utilización de *software* aplicado a la gestión empresarial

Como se analizó en el informe sectorial sobre la industria 4.0 incluido en el Tomo II, existe un fuerte déficit en el uso integral de *software* y sistemas inteligentes dentro del tejido industrial bonaerense. Lo anterior se acentúa particularmente cuando se trasciende el ámbito de la gestión administrativo-contable y se considera el terreno de la gestión, planificación y control del proceso productivo. De acuerdo a la información de la Clínica Tecnológica (ClinTEC) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, cercadel 58% de las PyMES bonaerenses relevadas declaran no utilizar *software* para la gestión de la producción; la ausencia en el uso de *software* alcanza el 80% cuando se consulta sobre su aplicación para trazar las materias primas, al 86% cuando se indaga sobre su empleo en la gestión del control de calidad de la producción, y hasta un máximo del 97% en lo relativo al control de mantenimiento de plantas y equipos.

Como se discutió en el informe sectorial respectivo, la adopción y utilización progresiva de *software* y herramientas inteligentes para sistematizar y facilitar la gestión empresarial es un componente crítico para avanzar hacia el modelo industrial 4.0. En este sentido, no solo resultan preocupantes las cifras precedentes en relación a la falta de utilización de *software*, sino también la escasa disposición a revertir esa conducta que manifiestan los empresarios consultados en el relevamiento de la ClinTEC.

### **Asistencia para incorporar herramientas de *software* a la gestión empresarial**

La elaboración de un programa de asistencia a las empresas provinciales, en especial a las del segmento PyME, para promover que éstas reduzcan gradualmente el déficit de *software* con el que operan representa un desafío prioritario en función de promover la transición 4.0.

La Argentina en general y la provincia de Buenos Aires en particular cuentan con un sector productor de *software* y servicios informáticos de alto desarrollo y probadas capacidades de abastecimiento a empresas nacionales y transnacionales, un activo muy relevante para avanzar en el desafío aquí mencionado.

En la provincia de Buenos Aires existen 5 polos IT (La Plata, Bahía Blanca, Tandil, Mar del Plata y Junín) integrados por un total aproximado de 200 empresas. Estos polos cuentan con una trayectoria consolidada, una buena capacidad de representación sectorial y lazos estrechos de vinculación con los respectivos gobiernos locales, las Universidades presentes en el territorio y, en el caso de La Plata, Tandil, Mar del Plata y Bahía Blanca, con los respectivos CCTs locales.

Asimismo, resulta destacable que muchas de las empresas que integran los 5 polos mencionados manifestaron –en un informe provincial reciente– la conveniencia de que desde una instancia pública se organicen rondas de negocios multisectoriales para dar a conocer la potencialidad de la oferta TIC a las empresas bonaerenses de los distintos rubros de actividad económica, iniciativa que previamente debería incluir la realización de un diagnóstico para relevar las necesidades y demandas específicas que manifiestan tener dichas empresas (Informe Plataforma de Innovación, 2017, p.182).

Este último punto podría ser atendido a través de un escalamiento de la ClinTEC, que como se dijo antes, es un operativo territorial en marcha desde 2016 que demostró tener una extendida capilaridad para alcanzar a las PyMES de la provincia (a la fecha de elaboración de este informe lleva contactadas más de 750 empresas de 40 Municipios provinciales) y capacidad para relevar demandas y realizar diagnósticos tecnológicos complejos a partir del empleo de encuestadores calificados (en su mayoría, ingenieros industriales).

### 4.3 Insuficiencia de “formación digital” en los recursos humanos de las empresas

Tal como se discutió en el informe sectorial respectivo, para alcanzar una adopción plena y adecuada de la tecnología 4.0 frente a los requerimientos y capacidades específicas de cada empresa es necesario avanzar en la formación digital de los recursos humanos de la organización.

De acuerdo a la evidencia estadística presentada en el Tomo II, en la provincia de Buenos Aires existe una gran heterogeneidad de conductas empresariales alrededor de este factor clave. Un conjunto reducido de industrias dinámicas se manifiesta consciente de la importancia de la capacitación digital en el marco de la transformación 4.0 (cerca de dos terceras partes de las firmas provinciales que se autoperciben como líderes tecnológicos realizaron capacitaciones laborales de este tipo), pero el grueso de las empresas bonaerenses no realizó ninguna acción en este sentido.

#### Capacitación digital de los recursos humanos de las empresas

Las capacidades existentes en la provincia de Buenos Aires ofrecen un amplio espacio para desarrollar una contribución efectiva desde el entorno de las instituciones CTI a fin de atender el déficit de capacitación digital descripto.

Como se dijo en el punto anterior, la existencia de 5 polos provinciales IT consolidados y con una articulación cercana a las Universidades locales (y en La Plata, Tandil, Mar del Plata y Bahía Blanca también con los respectivos CCTs locales) representa un activo estratégico relevante para proyectar posibles acciones de intervención que persigan cubrir el déficit de formación digital de los trabajadores fabriles. Como es evidente, estas acciones deberían estar directamente articuladas con las iniciativas de apoyo a las empresas provinciales para reducir el déficit en la utilización de *software* que fuera discutidas previamente en la sección 4.2.

Asimismo, desde una perspectiva de más largo plazo, resultaría también conveniente articular acciones con las Universidades y otras instituciones educativas y de formación laboral para comenzar a discutir los cambios necesarios en las experiencias educativas de tal forma que éstas contemplen una transición paulatina que posibilite la formación integral de “trabajadores 4.0”, lo cual involucra habilidades cognitivas que van más allá de los “saberes digitales” (entre las que se incluyen la adaptación a la polivalencia funcional, la naturalización del pensamiento lateral y las habilidades adecuadas para comunicar y gestionar el conocimiento adquirido en sus funciones).

### 4.4 Escasa difusión en el uso de sensores digitales dentro del proceso productivo

De acuerdo a la evidencia empírica analizada en el informe sectorial presentado en el Tomo II, los sensores, herramientas y sistemas inteligentes de monitoreo y control aplicados al proceso productivo presentan una escasa difusión entre las industrias de la provincia de Buenos Aires. Aun entre el reducido núcleo de empresas que se autoperciben como líderes tecnológicos, las tres cuartas partes no utiliza herramientas inteligentes de análisis de información para la toma de decisiones.

Como se discutió en la sección respectiva, la informatización, automatización y optimización de los procesos productivos son componentes centrales del modelo 4.0. La gestión de datos en tiempo real y su utilización automatizada en los procesos productivos eleva los estándares de productividad en relación al pasado. Para aprovechar las ventajas de esta transformación disruptiva se requiere avanzar consistentemente en la incorporación y utilización de sensores inteligentes. Los sensores digitales posibilitan contar con una “huella digital” de cada paso del

proceso productivo de la firma, lo cual conlleva a la minimización de desperdicios, desacoples, tiempos muertos productivos y los problemas de seguridad industrial. A su vez, estos sensores pueden encontrarse interconectados, habilitando la inteligencia artificial aplicada a procesos y al IIoT, factores que inducen un salto inédito de la conectividad y automatización en la gestión de los procesos industriales.

### **Asistencia para la implementación de sensores digitales en el proceso productivo**

Frente al déficit recién mencionado, el ecosistema CTI provincial puede desarrollar iniciativas importantes en materia de difusión y asesoramiento para la incorporación gradual de sensores inteligentes a las empresas bonaerenses.

Tal como surgió en algunos de los apartados anteriores, este desafío requiere avanzar, por un lado, en un esfuerzo de divulgación sobre las ventajas de incorporar estas herramientas a los procesos de producción industrial. Y, al mismo tiempo, requiere también intensificar los mecanismos de vinculación tecnológica entre el entramado productivo y las instituciones CTI que cuenten con la capacidad de brindar la asistencia y el asesoramiento correspondiente.

En relación a este segundo punto, resulta posible identificar nuevamente en la ClinTEC un primer paso auspicioso en este sentido (como se dijo, se trata de un programa que identifica demandas en las PyMES y promueve la vinculación con agentes CTI con capacidad de satisfacerlas).

Sin embargo, dada la magnitud del problema relativo a la escasez en la utilización empresarial de sensores y herramientas inteligentes de monitoreo y control, parece necesario ir más allá de la mera identificación de una demanda manifiesta y, en cambio, explorar mecanismos activos para promover y estimular dicha demanda entre las firmas provinciales. En este sentido, como se mencionó en la sección respectiva, resultaría conveniente disponer acciones de asesoramiento técnico que enfatizen la factibilidad de promover una automatización *gradual y progresiva* de los procesos productivos y destierren la falsa noción del “todo o nada” que muchas veces rodea al debate sobre el paradigma 4.0.

## **4.5 Déficit en dimensiones organizacionales intra e interfirma**

En el informe sectorial sobre industria 4.0 incluido en el Tomo II de este trabajo, se identificaron déficits en dos dimensiones organizacionales significativas dentro del paradigma 4.0. El primero de ellos consiste en las capacidades limitadas que exhiben las industrias provinciales para gestionar el conocimiento al interior de la propia firma. El segundo se refiere a la baja intensidad de las relaciones sistémicas interactivas observadas entre las industrias bonaerenses y otros agentes externos del entorno CTI a fin de promover de manera progresiva las capacidades tecnológicas de las firmas (bajo la forma de asistencia técnica para escoger y jerarquizar tecnologías, validar prototipos, hacer ensayos, capacitar recursos humanos, entre muchas otras funciones virtuosas asociadas a la vinculación de naturaleza tecnológica).

En relación al primer punto señalado resulta destacable que incluso las empresas bonaerenses que se autoperceben como líderes tecnológicos exhiben una escasa adopción de herramientas inteligentes para gestionar el conocimiento intraorganizacional (priman las rutinas informales o escasamente sistematizadas, tal como se documentó en el Tomo II). En relación al segundo punto, se observa una escasa utilización por parte de las empresas provinciales de los canales de vinculación tecnológica para interactuar con otros agentes del entorno CTI (el 70% de las

PyMEs industriales de la provincia manifestó no haberse vinculado con ningún actor externo con fines tecnológicos).

#### **Apuntalamiento a las rutinas organizacionales intra e interfirma**

Las dos insuficiencias organizacionales arriba presentadas requieren inducir un cambio en las conductas “micro”prevalcientes y arraigadas entre la mayoría de las empresas industriales de la provincia. Es posible, incluso, establecer un aligazón entre ambas dimensiones: una vinculación más intensa y provechosa de las empresas con agentes tecnológicos externos puede contribuir a resaltar la necesidad de optimizar las rutinas organizacionales internas para gestionar la información y el *know how* para la toma de decisiones.

Indudablemente, el extenso ecosistema de instituciones CTI de la provincia de Buenos Aires –y en particular la consolidada trama de Centros de I+D+I propios y asociados a la CIC junto a las Universidades, las sedes regionales del CONICET y los gobiernos locales– pueden desempeñar, en el marco de decisiones de política pública que lo hagan posible, un rol clave a fin de potenciar las conductas de vinculación tecnológica entre las empresas industriales de la provincia.

En este sentido, vale resaltar una vez más el rol del programa ClinTEC como una iniciativa virtuosa en la identificación de demandas tecnológicas de las PyMES de la provincia y la provisión de oportunidades de vinculación con actores del entorno CTI. Puede examinarse la posibilidad de escalar este programa y articularlo con otras iniciativas en la que participen las Universidades, los mencionados centros e institutos tecnológicos de la CIC y otras de las muchas instituciones de la órbita científico-tecnológica provincial a fin de modificar el cuadro de escasa densidad sistémica que exhiben los lazos de vinculación tecnológica observados.

**Cuadro 1. Matriz de intervención estratégica – Industria 4.0**

	Estrategia	Capacidades de CyT locales	RRHH	Infraestructura y equipamiento	Articulación interinstitucional	Tecnologías de propósito general	Marcos regulatorios
<b>Ausencia de visión estratégica respecto a las potencialidades de las tecnologías 4.0</b>	<b>Divulgación transversal de las características del paradigma 4.0</b>	Sistematizar y promover la difusión de información crítica sobre los principales aspectos que definen al paradigma de la industria 4.0	Programas sectoriales de formación técnica y acciones transversales de divulgación para empresarios y cuadros gerenciales de PyMES		Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación PBA; CIC; Otras instituciones CTI de presencia provincial definidas por el Ministerio	Encuesta específica a industrias en PBA sobre difusión y restricciones a la adopción de tecnologías 4.0	
<b>Déficit en la utilización de software aplicado a la gestión empresarial</b>	<b>Asistencia para incorporar herramientas de software a la gestión empresarial</b>	Diagnosticar prioridades y estrategias alternativas de informatización gradual de procesos productivos en PyMES		* Base de datos unificada y actualizada de oferta TIC existente en PBA  * Organización de rondas de negocios multisectoriales para dar a conocer la potencialidad de la oferta TIC a las industrias de la PBA	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación PBA; Polos IT PBA; CCTs regionales; Universidades	Escalar cobertura y alcance estadístico de la ClinTEC para obtener diagnósticos sectoriales más detallados	Evaluación de posibles beneficios impositivos para promover la informatización de procesos
<b>Insuficiencia de “formación digital” en los recursos humanos de las empresas</b>	<b>Capacitación digital de los recursos humanos de las empresas</b>	Múltiples instituciones educativas (y otros espacios CTI) con capacidad de atender el déficit de capacitación digital observado	Programas intensivos de capacitación en tecnologías 4.0 para trabajadores de PyMES		Polos IT PBA; CCTs regionales; Universidades	Promoción de la oferta formativa de cursos de extensión en tecnologías 4.0 en Facultades de Cs. Exactas, informática y afines de la PBA	

<p><b>Escasa difusión en el uso de sensores digitales dentro del proceso productivo</b></p>	<p><b>Asistencia en la implementación de sensores digitales en el proceso productivo</b></p>	<p>*Apoyo a la difusión general sobre la necesidad de incorporación gradual de sensores inteligentes</p> <p>* Promover vinculación con PyMES demandantes de soluciones inteligentes aplicadas a procesos</p>			<p>Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación PBA; Polos IT PBA</p>	<p>Escalar cobertura y alcance estadístico de la ClinTEC para obtener diagnósticos sectoriales más detallados</p>	
<p><b>Déficits en dimensiones organizacionales intra e interfirma</b></p>	<p><b>Apuntalamiento a las rutinas organizacionales intra e interfirma</b></p>	<p>Nutrido ecosistema CTI en PBA incluyendo múltiples Centros CIC de I+D+I propios y asociados en distintas especialidades</p>	<p>Capacitación de RRHH para optimizar rutinas organizacionales intra-firma de gestión del conocimiento para la toma de decisiones</p>			<p>Escalar ClinTEC en su rol de identificar espacios de vinculación tecnológica y articularla con otras iniciativas institucionales en la materia</p>	

# LINEAMIENTOS PARA SOFTWARE

## 1. Caracterización sectorial

El sector de *software* y servicios informáticos representa hoy una actividad relevante en la provincia de Buenos Aires y con una indudable capacidad de crecimiento a futuro. Las firmas del sector de origen bonaerense son en su mayoría PyMEs o microempresas y coexisten con otras empresas más grandes de origen nacional y transnacional. En la provincia existen cerca de mil empresas dedicadas a las actividades informáticas y el empleo registrado en el sector alcanza una cifra cercana a los 15 mil trabajadores.

Si bien no existen cifras desagregadas de exportación para la provincia, el sector nacional de *software* ha mostrado una gran capacidad de llegada a los mercados externos en la última década. Por su parte, una encuesta reciente a las empresas de los 5 polos IT con los que cuenta la provincia de Buenos Aires determinó que cerca de las mitad de ellas exportaban sus servicios.

En general, las empresas de *software* de la provincia de Buenos Aires –como así también las del resto del país– se dedican a proveer desarrollos a medida de las demandas de cada cliente, una modalidad conocida como *desarrollo de software* o *software factory*. Sin embargo, también existen empresas dentro del sector que generan desarrollos y aplicaciones por fuera de esa lógica y trabajan en la elaboración de productos propios. A diferencia de la programación a pedido, los productos propios suelen requerir una inversión inicial superior y mayores esfuerzos y costos de comercialización, por lo que se redobla la necesidad de contar con acceso a crédito.

El sector de *software* es especialmente intensivo en activos inmateriales. Su desarrollo depende fundamentalmente de la creatividad y el capital intelectual de sus recursos humanos, mientras que los insumos tangibles, el equipamiento y las necesidades de infraestructura son escasas en relación a la mayoría de las actividades productivas. Los programadores argentinos suelen ser reconocidos a nivel internacional en términos de su talento, creatividad y capacidad de trabajo y ese reconocimiento se traduce en que el valor promedio pagado por una hora de programación local en el mercado internacional es superior (entre dos y tres veces) al que se paga a los desarrolladores de otros países emergentes (por caso, la India).

El sector de *software* en la provincia y en el resto del país enfrenta desde hace tiempo un desbalance estructural en términos de los recursos humanos que emplea y los que necesitaría emplear. La demanda empresarial para conseguir nuevos programadores supera año a año la oferta de trabajo disponible (según se estima, en una relación de 2 a 1). Este hecho representa el mayor problema que enfrenta el sector y hasta ahora no ha resultado simple encontrar una solución. La inexistencia de un flujo suficiente de recursos humanos que nutra las necesidades de la actividad redundante en una serie de dificultades adicionales, tal como se analizará en la sección 4.

## 2. Localización Geográfica

Como se analizó en el informe sectorial respectivo, un aspecto interesante del sector de *software* en la provincia de Buenos Aires es su parcial deslocalización en relación a los partidos del conurbano, al menos si se lo compara con otras industrias y sectores de actividad. De las casi mil empresas del sector registradas en Buenos Aires en 2017, cerca del 45% estaban ubicadas en el interior de la provincia.

En la provincia de Buenos Aires se han conformado 5 polos IT relevantes, los cuales concentran un total aproximado de 200 empresas. Están ubicados en La Plata, Bahía Blanca, Tandil, Mar del Plata y Junín. En general, las firmas agrupadas en estos polos muestran una buena capacidad de representación sectorial y una significativa articulación con los gobiernos locales respectivos y con las Universidades del territorio que cuentan con oferta formativa en carreras afines a la informática y sistemas. Si bien aún no se han materializado, en algunos casos han existido iniciativas tendientes a establecer un “parque informático” para agrupar en un predio común a las empresas del sector, lo cual podría reducir algunos costos y potenciar las sinergias de la aglomeración.

### 3. Principales instituciones de CyT local vinculadas al complejo

Como se indicó al analizar las principales instituciones de CyT locales vinculadas al modelo de industria 4.0, la provincia de Buenos Aires cuenta con una muy rica trama de Universidades que realizan docencia e investigación en ámbitos vinculados a la informática y los sistemas. Como se dijo, los principales polos IT ubicados en territorio bonaerense han iniciado ya acciones de vinculación con las Universidades presentes en sus respectivos territorios. En los casos de La Plata, Tandil, Mar del Plata y Bahía Blanca, también existen articulaciones observadas con los respectivos CCTs locales.

La UNLP cuenta con una Facultad de Informática que tiene tres centros de investigación: i) El Instituto de Investigación en Informática (LIDI), que incluye entre sus principales temas de investigación los sistemas distribuidos y paralelos, ingeniería de *software* de SD, calidad de *software*, sistemas inteligentes, tecnología informática aplicada en educación y procesamiento de señales; ii) El Laboratorio de Investigación y Formación en Informática Avanzada (LIFIA), que se propone realizar transferencia de conocimientos a la industria e incluye investigación y desarrollo en Ingeniería Web, teoría y métodos formales, GIS, computación móvil y ambientes colaborativos; iii) El Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas (LINTI), con investigación en el campo de las nuevas tecnologías (en particular, en temáticas vinculadas a seguridad informática, redes de datos, *software* libre, aplicaciones Java, educación a distancia, usabilidad y accesibilidad).

La UNICEN, en su Facultad de Ciencias Exactas, reúne entre otros centros de investigación a: i) El Instituto de Investigación en Tecnología Informática Avanzada (INTIA), de doble dependencia junto a la CIC, especializado en extracción de información en *data science* para la obtención, procesamiento y uso de datos masivos; informática de gestión; sistemas digitales diseñados para *hardware* tales como *Internet de las cosas* y tecnologías de *software*; ii) El Instituto de Sistemas Tandil – Jorge Boria (ISISTAN), dedicado a investigación y desarrollo en ingeniería de *software* inteligente, sistemas de recomendación en base a análisis de datos de redes sociales y otras fuentes de información, sistemas inteligentes para la asistencia en diseño de *software* y *machine learning*, computación distribuida y móvil para desarrollo de aplicaciones y plataformas *web*, móviles y *software* distribuido, y metodologías y herramientas para diseño de *software* apuntados a análisis de trazabilidad, calidad, *refactoring* y análisis de arquitectura de código. La Facultad también posee un Núcleo de Investigación en Educación en Ciencia y Tecnología (NIECyT) y un Núcleo Consolidado en Matemática Pura y Aplicada (NUCOMPA).

Por otra parte, como se dijo antes, la CIC cuenta con once institutos asociados (algunos de ellos con doble o triple dependencia con CONICET y Universidades nacionales en el territorio bonaerense) en el campo de las TICs, electrónica e informática. Por su parte el CCT del CONICET de Bahía Blanca cuenta con el Instituto de Ciencias e Ingeniería de la Computación

(ICIC), mientras que el CCT de Tandil posee el Instituto Superior de Ingeniería del Software de Tandil (INSISTAN).

## **4. Áreas estratégicas de intervención**

### **4.1 Escasez crónica de mano de obra y dificultades para retener personal**

Como se discutió en el Tomo II de este informe, la principal dificultad que enfrenta el sector de software en la provincia de Buenos Aires –y en el país– es la escasez recurrente de mano de obra, producto del crecimiento de la actividad a un ritmo mayor al de la formación de nuevos recursos humanos. La demanda laboral insatisfecha, es decir, la relación entre los trabajadores que efectivamente se incorporan a la actividad cada año y los puestos requeridos por el sector, ha sido estimada en un orden próximo al 50%.

Ante este escenario, las empresas del sector buscan contratar estudiantes, lo cual –a su vez– atenta contra la continuidad de la trayectoria educativa de una parte de quienes eligen la programación como campo de desempeño laboral y compromete la formación de especialistas capacitados para las tareas más complejas y de mayor valor agregado dentro de la actividad. Asimismo, el desbalance entre demanda y oferta de trabajo incrementa la competencia entre empresas por la contratación de personal y las expone a elevadas tasas de rotación laboral, lo cual perjudica el desarrollo de los proyectos de más largo plazo y debilita la acumulación de capacidades inmateriales en las firmas.

#### **Divulgación de las posibilidades laborales que ofrece el sector y establecimiento de nuevas carreras terciarias cortas**

La problemática enunciada es conocida, ha sido identificada por los representantes del sector hace ya varios años y se encuentra reflejada en diversos análisis y estudios sectoriales. Es evidente que no existen soluciones simples y rápidas para enfrentarla.

Se considera conveniente reforzar las acciones existentes bajo una estrategia doble. La primera, con miras puestas en el largo plazo, consiste en articular acciones de difusión conjuntas entre los espacios institucionales CTI vinculados al sector –incluyendo a las direcciones de las carreras universitarias en informática y campos afines, los centros e institutos de investigación y otros ámbitos pertinentes con presencia territorial en los espacios urbanos en los que se ubican los principales polos IT de la provincia– para difundir las posibilidades de desarrollo profesional que existen en el sector y desafiar los preconceptos que muchas veces rodean a la actividad y que actúan como una barrera que desalienta la entrada de nuevos trabajadores. Esta estrategia de promoción podría ser implementada, entre otros espacios, en centros de orientación vocacional, colegios primarios y colegios secundarios de la provincia y ser también articulada con los programas de empleo del Ministerio de Trabajo Provincial.

La segunda estrategia consiste en promover la creación y difusión de tecnicaturas y diplomaturas cortas (de uno o dos años de duración) dentro de las Universidades nacionales existentes en territorio provincial. Por los aspectos discutidos en el informe sectorial, se considera conveniente que estas carreras cortas sean diseñadas con una lógica complementaria (y no sustitutiva) de las licenciaturas e ingenierías “largas” que existen desde hace años en los centros universitarios.

## 4.2 Funcionamiento precario de los servicios de infraestructura básicos para el sector

El sector enfrenta dificultades a partir del deficiente suministro de dos insumos intangibles vitales para el normal desarrollo de la actividad: el servicio de energía eléctrica y la provisión de una conexión segura, rápida y estable a internet.

El sector de *software* experimenta una dependencia absoluta respecto a estos servicios para funcionar. En el caso del suministro de electricidad, a diferencia de las empresas de otros sectores de actividad emplazadas en parques industriales o de una escala lo suficientemente grande como para poseer generadores propios de emergencia, la mayoría de las empresas de *software* ha sufrido en los últimos años la misma inestabilidad en el servicio que la mayoría de los hogares de la provincia y del país.

En el caso de internet, muchas de las empresas del sector recurren a contratar más de un proveedor para cubrirse frente a cortes potenciales en el suministro o un mal funcionamiento de la conexión. Sin embargo, estas estrategias no siempre solucionan el problema y, a su vez, se ve limitada territorialmente a las localidades que cuentan con más de un proveedor para el servicio (en general, las grandes ciudades de la provincia).

### **Asistencia en la confección de un diagnóstico de conectividad y diseño de cursos de acción**

Como se mencionó antes, es evidente que este desafío excede las capacidades y los espacios de incumbencia del entorno CTI provincial. Sin embargo, como se dijo, dicho entorno puede prestar colaboración para la construcción de un diagnóstico provincial estratégico actualizado sobre el problema que redunde en la confección de un “mapa de conectividad” provincial.

Dicho diagnóstico debería revisar aspectos vinculados a la penetración de internet fija en el territorio provincial, la participación de las distintas tecnologías de acceso y su distribución en el territorio, la velocidad real de las conexiones (hasta donde aquí se sabe no existen datos públicos sobre las velocidades de acceso por provincia) y las dinámicas de tráfico dentro de la red. También debería incluir un análisis sobre las alternativas de trabajo conjunto entre el gobierno provincial, los representantes sectoriales (como la Cámara Argentina de Internet, CABASE) y el propio entorno CTI bonaerense para diseñar un “mapa de conectividad” provincial a fin de establecer los puntos críticos del sistema.

## 4.3 Ausencia de visión estratégica difundida en empresas de terceros sectores respecto a las potencialidades de incorporar soluciones informáticas

Tal como se discutió en la sección dedicada al análisis del modelo 4.0 en el tejido industrial de la provincia, una limitación importante que atenta contra la difusión de las soluciones informáticas y digitales obedece a la carencia de una visión empresarial difundida respecto a las grandes potencialidades que estos desarrollos involucran y los riesgos asociados al atraso digital.

Este hecho representa un problema en sí mismo para toda la trama industrial, como se analizó en la sección respectiva. Pero también implica una dificultad directa para el sector de *software* y servicios informáticos –en tanto generador de desarrollos y soluciones digitales para terceros– dado que establece una limitación del tamaño potencial del mercado doméstico. Por ello es que, tal como se expresó en el informe sectorial, las empresas de *software* muchas veces insisten en explotar los lazos comerciales ya establecidos (a partir de la prestación de servicios de soporte y actualización) en lugar de explorar nuevas alternativas de mercado.

## **Divulgación de las potencialidades de la digitalización**

Tal como se expresó cuando se analizaron las áreas estratégicas de intervención en relación al paradigma 4.0, pueden explorarse alternativas de divulgación transversal de las potencialidades de la digitalización y los desarrollos de *software* aplicados a los procesos de gestión corporativa, incluyendo en particular el ámbito de la producción.

Como se dijo, las estrategias de difusión elegidas deberían subrayar la potencialidad para impulsar la productividad de estas tecnologías y explicar los riesgos vinculados a su rechazo. Asimismo, debería enfatizarse la posibilidad de avanzar de forma gradual y rechazar la falsa lógica muchas veces subyacente del “todo o nada”.

En este sentido, el *Informe Plataforma de Innovación: Estado de situación de los Polos* realizado en el año 2017 por el MCTI sugiere algunas acciones concretas. Una de ellas consiste en acercarse de forma activa a la oferta de soluciones y prestaciones TIC de las empresas provinciales del sector a otras industrias a partir de eventos de *networking*. Para ello, resulta importante contar con: i) una base de datos única, actualizada y compartida que concentre la información del sector IT en la provincia de Buenos Aires; ii) un diagnóstico previo de las necesidades más comunes de las empresas de terceros sectores a fin de organizar las mesas de intercambio en función de los prestadores más adecuados (en este punto, la ClinTEC puede aportar información valiosa, sobre todo si el programa es escalado para llegar a un número mayor de empresas y sectores a lo largo del territorio provincial).

Una iniciativa adicional sugerida en el *Informe Plataforma de Innovación* consiste en promover de forma conjunta entre los representantes de la actividad de *software* y el sector gubernamental (provincial y/o local) la vinculación de actores empresariales del sector IT y de otras actividades a partir de la difusión de “casos de éxito” escogidos en relación a las mejoras de productividad y/o el acceso a nuevos productos o mercados que hayan sido apalancados a partir de la incorporación de soluciones informáticas y desarrollos digitales a la gestión empresarial.

### **4.4 Limitada vinculación con el entorno académico en materia de investigación**

Tal como se analizó en el informe respectivo, los lazos de vinculación de la mayoría de las empresas pertenecientes al sector de *software* de la provincia de Buenos Aires (articuladas alrededor de los polos IT) con las Universidades del entorno local son escasos en lo que se refiere a la realización de actividades de I+D, convenios de investigación y colaboración para el desarrollo de productos (la relación entre estos actores, en cambio, es mucho más fluida en lo que se refiere a la realización de pasantías y prácticas profesionales).

De este hecho se desprende un cuadro de subutilización parcial de las capacidades de las Universidades locales, dado que no se aprovecha en todo su potencial la generación de nuevos conocimientos y la posibilidad de aplicarlos a desarrollos o productos de frontera para el sector de *software*.

#### **Reforzar los canales y agilizar las rutinas formales de vinculación universitaria**

Jerarquizar los lazos de acercamiento entre las firmas provinciales de *software* y las Universidades locales puede representar un elemento importante para contribuir a superar la especialización sectorial en *software factory* que actualmente predomina.

En ese sentido, se considera que desde el espacio universitario podrían ser revisados algunos de los mecanismos formales de vinculación y establecimiento de convenios con empresas y/o Cámaras sectoriales. No todas las Universidades presentes en la

provincia exhiben los mismos procedimientos al respecto, por lo que se podrían evaluar de forma comparada las distintas conductas y marcos institucionales vigentes en un intento de identificar y promover las mejores prácticas en la materia.

De forma paralela, también se manifiesta la necesidad de promover una mayor y mejor difusión sobre los aportes potenciales de las Universidades al desarrollo tecnológico de las empresas del rubro y sobre las necesidades o desafíos tecnológicos de las empresas IT de la provincia. Para inducir la circulación de esta información sería muy relevante contar con la base de datos sectorial unificada referida en el punto anterior.

**Cuadro 2. Matriz de intervención estratégica – Software**

	Estrategia	Capacidades de CyT locales	RRHH	Infraestructura y equipamiento	Articulación interinstitucional	Tecnologías de propósito general	Marcos regulatorios
Escasez crónica de mano de obra y dificultades para retener personal	Divulgación de las posibilidades laborales que ofrece el sector y establecimiento de nuevas carreras terciarias cortas	Colaborar en el establecimiento de estrategias de difusión sobre las posibilidades de desarrollo profesional en el sector	Desarrollo de tecnicaturas y diplomaturas cortas que ofrezcan una capacitación básica para las tareas iniciales de programación, <i>testing</i> y soporte		Universidades de influencia territorial en los polos IT; MCTI PBA; Otras instituciones CTI de presencia provincial definidas por el Ministerio		
Funcionamiento precario de los servicios de infraestructura básicos para el sector	Asistencia en la confección de un diagnóstico de conectividad y diseño de cursos de acción	Aportar en la construcción de un diagnóstico estratégico actualizado (penetración de internet fija en el territorio, tecnologías de acceso, velocidad de conexión, tráfico dentro de la red)		Desarrollo de un "mapa de conectividad" de la provincia de Buenos Aires	CCTs de ciudades con polos IT; MCTI PBA; Otras instituciones CTI de presencia provincial definidas por el Ministerio		
Ausencia de visión estratégica difundida en empresas de terceros sectores respecto a las potencialidades de incorporar soluciones informáticas	Divulgación de las potencialidades de la digitalización	Asistencia en la sistematización y difusión de información crítica sobre las potencialidades de la digitalización y los aspectos que definen al paradigma 4.0 (rondas de <i>networking</i> / "casos de éxito")		Base de datos única, actualizada y compartida que concentre la información del sector IT en la provincia	MCTI PBA; Polos IT PBA	<p>* Encuesta específica a industrias en PBA sobre difusión y restricciones a la adopción de tecnologías 4.0</p> <p>* Escalar cobertura y alcance estadístico de la ClinTEC para obtener diagnósticos sectoriales más detallados y representativos</p>	

<p><b>Limitada vinculación con el entorno académico en materia de investigación</b></p>	<p><b>Reforzar los canales y agilizar las rutinas formales de vinculación universitaria</b></p>	<p>Nutrido ecosistema universitario en PBA incluyendo articulación de Universidades nacionales alrededor de los principales polos IT de la provincia</p>		<p>Portal unificado (base de datos) de actualización continua, información técnica detallada y fácil acceso sobre oferta de servicios CTI a nivel provincial</p>	<p>MCTI PBA; Polos IT PBA; resto de las Universidades con presencia en la provincia</p>	<p>Evaluación inter Universitaria comparada para identificar y promover mejores prácticas de vinculación</p>	
---	---	--	--	--	---	--	--

# LINEAMIENTOS PARA BIOENERGÍA

## 1. Caracterización sectorial

Por sus características, la provincia de Buenos Aires exhibe una gran capacidad de producción de biomasa útil, lo que le brinda una gran oportunidad de avanzar en la generación de desarrollos bioenergéticos y articularlos con un cuadro más amplio de energías alternativas novedosas.

El grado actual de desarrollo de la actividad bioenergética en la provincia ofrece un panorama heterogéneo. La producción de biodiesel ha venido creciendo fuertemente en los últimos años, tanto en volumen como en participación dentro del total nacional. Sin embargo, la generación de energía a partir de biomasa seca y húmeda presenta un grado de desarrollo mucho menor. En el caso de la primera, solo existen cuatro plantas en territorio bonaerense que aprovechan el recurso. En el caso de la segunda, se observa una clara subexplotación del potencial existente en la provincia para generar biogás, en parte por la escasa proporción de los efluentes pecuarios que son tratados y también porque los biodigestores actualmente en uso no aprovechan plenamente el biogás que se genera sino que se limitan a ser utilizados como un medio para el tratamiento de residuos orgánicos. Así, existe un gran margen para fortalecer la matriz bioenergética en el territorio bonaerense.

De acuerdo a un relevamiento reciente de la FAO (2018), las dos principales fuentes de biomasa seca en la provincia de Buenos Aires son la madera de formaciones arbóreas (cerca del 60% del total) y los marcos secos removidos durante la cosecha de maíz (37%). La madera proveniente de la actividad forestal, los recursos derivados de la poda y los desperdicios de la industria maderera bonaerense representan en conjunto poco más del 3% del total.

Por el lado de la oferta de biomasa húmeda la producción avícola es la que mayores residuos utilizables genera (casi la mitad del total de biomasa húmeda aprovechable). Luego aparecen los *feedlots* bovinos (con algo más de un cuarto del total) y las granjas porcinas (18%), mientras que los frigoríficos y los tambos de la provincia presentan dotaciones útiles mucho menores.

## 2. Localización Geográfica

La provincia de Buenos Aires cuenta a lo largo de toda su extensión con potencialidad para avanzar en la generación de energías surgidas de fuentes biológicas. Si se observa en un mapa el balance de la biomasa bonaerense se apreciará una mayor intensidad del recurso en la zona centro-norte de la provincia, pero virtualmente todo su territorio presenta registros elevados en términos relativos a otras jurisdicciones del país.

Un corredor territorial relevante de los establecimientos bioenergéticos activos en la provincia se encuentra posicionado alrededor del área metropolitana del Gran Buenos Aires, desde allí, en la línea que sigue la Ruta Nacional 9 en dirección a Rosario, donde se ubica una proporción importante de las plantas biodigestoras de biomasa y también varios de los establecimientos productores de biodiesel y de producción y refinación de aceite vegetal; asimismo, en las cercanías de las plantaciones forestales del Delta bonaerense existen plantas bioenergéticas a partir de biomasa seca. No obstante lo anterior, muchas otras plantas bioenergéticas se distribuyen en el resto del territorio de la provincia.

## 3. Principales instituciones de CyT local vinculadas al complejo

La promoción de una cadena de biocombustibles más desarrollada y mejor articulada requiere de la participación amplia de diversos actores del entorno CTI. Por sus características específicas, y como parte integrante del paradigma sistémico de la bioeconomía, la bioenergía presenta potencialidades endógenas dispares en los distintos espacios territoriales que componen la provincia, por lo que resulta decisivo alentar una participación transversal activa de diversos organismos e instituciones científico-tecnológicas comprometidos con el proceso de desarrollo económico local a lo largo del territorio bonaerense.

La CIC cuenta con múltiples centros e institutos asociados que incluyen entre sus líneas de investigación temáticas vinculadas a las ciencias agrícolas y pecuarias, las ciencias biológicas ambientales y la biotecnología. Un listado no exhaustivo de los mismos incluye al Laboratorio de Biología Funcional y Biotecnología (BIOLAB Azul) de la CIC y la UNICEN; al Instituto de Investigación sobre Producción Agropecuaria, Ambiente y Salud (IIPAAS) de la CIC y la UNLZ; al Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB) de la CIC y la UNMdP; Centro de Bioinvestigaciones (CeBio) de la CIC y la UNNOBA; al Instituto de Investigaciones Biotecnológicas y el Instituto Tecnológico de Chascomus (IIB-INTECH) de la CIC y la UNSAM; y al Centro de Investigaciones en Agro-Ecología (CIAE) de la CIC y el Instituto Superior de Formación Técnica.

A su vez, los diversos CCTs del CONICET presentes en la provincia de Buenos Aires cuentan con capacidades de investigación y promoción de la vinculación tecnológica en áreas directa o indirectamente vinculadas al desarrollo de las bioenergías. Entre los centros con investigación en la materia se incluyen el Instituto de Biotecnología y Biología Molecular (IBBM) del CONICET y la UNLP; el Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida (CERZOS, Bahía Blanca); el Instituto de Ciencias Biológicas del Sur (INIBIOSUR, Bahía Blanca); el Instituto de Investigaciones Biológicas (IIB, Mar del Plata); y el Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC, Mar del Plata).

Por su parte, en la ciudad de Berisso se localiza Y-TEC, empresa pública de propiedad compartida entre YPF y el CONICET, la cual incluye entre sus líneas estratégicas la I+D en nuevas energías, incluyendo el desarrollo de biogás.

Asimismo, en la ciudad de Bahía Blanca se encuentra la Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), un instituto de investigación, educación y desarrollo de tecnología dependiente de la Universidad Nacional del Sur (UNS) y el CONICET, entre cuyas líneas de investigación se incluyen los desarrollos en biocombustibles.

Finalmente, debe mencionarse que el INTA –el cual posee una muy fuerte presencia territorial en la provincia de Buenos Aires– incluye entre sus líneas de investigación y transferencia el desarrollo de energías renovables; en particular, cuenta con investigación en bioenergía, gestión de efluentes pecuarios y uso del digerido proveniente de plantas de biogás como enmienda orgánica para suelos agrícolas.

## **4. Áreas estratégicas de intervención**

### **4.1 Desconocimiento y subutilización de las fuentes potenciales de bioenergía**

Las energías renovables han ganado difusión en el país y en la provincia pero aún existe un marcado desconocimiento sobre sus características y su pleno potencial. En este marco, el aprovechamiento de la biomasa útil en la provincia de Buenos Aires se encuentra subutilizado.

Se observa un bajo grado de adopción de las tecnologías existentes para producir bioenergía, al tiempo que las ineficiencias existentes en el consumo de energía atentan contra la difusión de este tipo de desarrollos energéticos (los que por su relación costo/rendimiento requieren eficientizar todo lo posible los procesos). Asimismo, la inadecuación en las normativas vigentes también conlleva problemas que derivan en una subutilización de los recursos biomásicos de la

provincia. Como se dijo en el informe sectorial respectivo, un reciente estudio técnico que revisó las reglamentaciones existentes para reglar el manejo de los residuos en producciones animales intensivas del Área Metropolitana de Buenos Aires fue concluyente al respecto (INTA, 2016).

### **Promoción integral de las características y el uso de las bioenergías**

Pese a que existen iniciativas relevantes en la materia dentro de la provincia, se considera deseable avanzar en la implementación de acciones coordinada desde el gobierno provincial junto al entorno científico-tecnológico bonaerense con el fin de potenciar las estrategias de divulgación, promoción y adecuación técnica conducente al uso de las bioenergías a lo largo del territorio provincial.

Estas acciones deberían incluir un esfuerzo inicial de diagnóstico preciso referido a la identificación de las cuencas biomásicas bonaerenses y, a partir de allí, un sistema de actualización y seguimiento de las mismas. Ambos objetivos se encuentran contemplados en el plan provincial de bioeconomía del Ministerio de Agroindustria y apoyados desde 2012 por el proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (PROBIOMASA) de los Ministerios de Producción y Hacienda de la Nación y la FAO.

A su vez, resulta necesario incorporar una matriz de viabilidad económica que considere las relaciones costo/rendimiento del uso de biomasa de distinto origen en los diversos núcleos geográficos del territorio de la provincia.

Se sugiere también articular acciones junto al INTA –debido a que esta institución, como se dijo en el informe sectorial respectivo, ya comenzó a nivel nacional un trabajo en este sentido– para avanzar en el análisis y la eventual propuesta de adecuación de la normativa provincial que regula el tratamiento de los residuos de las producciones animales a fin de minimizar los vacíos legales y/o las ambigüedades interpretativas existentes y potenciar el uso energético de los efluentes pecuarios.

### **4.2 Elevados costos de transporte para la biomasa seca**

Como se analizó en el informe sectorial correspondiente, el recurso biomásico seco de la provincia es una importante fuente potencial de bioenergía. En particular, los marlos secos de maíz removidos durante la cosecha representan, según un relevamiento reciente de la FAO (2018), casi el 40% del total de biomasa seca útil de la provincia de Buenos Aires. Sin embargo, este recurso potencial se encuentra ampliamente desaprovechado.

Un problema relevante que ha condicionado el uso de la biomasa seca útil es su dispersión a lo largo del territorio junto a su elevado costo de transporte, dado que se trata de un recurso de muy baja densidad volumétrica y que, por tanto, requiere contemplar algún mecanismo previo de compactación.

### **Promover los desarrollos técnicos de compactación en origen**

La problemática enunciada requiere la adopción de estrategias técnicas que hagan viable la compactación en origen del recurso biomásico seco para que su acarreo sea económicamente factible.

En este sentido, podrían analizarse estrategias de desarrollos técnicos novedosos al respecto o también podría contemplarse la conveniencia de adoptar y difundir a lo

largo de las explotaciones bonaerenses de maíz un desarrollo muy reciente llevado a cabo y patentado en 2018 por la Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Venado Tuerto) que permite *pelletizar* marlos de maíz y logra así reducir entre siete y diez veces el volumen del marlo. De acuerdo a la información relevada de trata del primer proyecto de este tipo existente en el país. A la vez, los desarrolladores de este sistema están procurando adaptar la maquinaria *pelletizador* para que pueda ser trasladada a los campos y evitar así el costo de transporte de los marlos antes de ser pelletizados.

#### **4.3 Escaso aprovechamiento del biogás generado en los reactores instalados**

Si bien no existen datos específicos al respecto para la provincia de Buenos Aires, de acuerdo a la reciente información conocida a nivel nacional (FAO, 2019), el 43% de los biodigestores anaerobios relevados en el país no utilizan con ningún objetivo el biogás generado (es decir, el gas se ventea o quema sin fin útil), de forma tal que la planta se usa solo como herramienta para el tratamiento de efluentes. Esta proporción de subutilización del biogás generado trepa hasta el 50% cuando se excluyen los biodigestores operados por organismos o instancias públicas y se analizan los reactores en funcionamiento dentro del sector privado.

A su vez, se observa un marcado desconocimiento sobre la calidad del recurso. De acuerdo al informe citado, el 70% de las plantas en funcionamiento desconoce la calidad o composición del biogás generado y más del 60% no cuenta con un sistema de purificación del biogás, mientras que otro 23% posee un sistema de purificación deficitario.

Adicionalmente, el 80% de los biodigestores en funcionamiento requiere optimizar su sistema de automatización y control del proceso; las deficiencias identificadas se vinculan a la falta de metodología de control, ausencia de medición y registros y desconocimiento de aspectos técnicos del proceso anaeróbico (ibíd., p. 30).

Todos estos datos no solo dan cuenta de una notoria subutilización de un recurso combustible ya generado, con la obvia ineficiencia energética que ello implica, sino que también trazan un cuadro de riesgos ciertos para los equipos y para las personas que los operan: “el estado de situación respecto del conocimiento de la composición del biogás implica un riesgo para la salud de los operadores y, al mismo tiempo, condiciones inseguras para toda la instalación ligadas a riesgos de incendio y explosión” (ibíd., 35).

#### **Realizar un diagnóstico provincial y promover condiciones adecuadas para el uso del recurso**

Frente al cuadro referido al uso de los biodigestores a nivel nacional resulta necesario avanzar en un diagnóstico más detallado que contemple la situación existente en la provincia de Buenos Aires.

Es por ello que se considera conveniente, como primer paso en este punto, llevar a cabo un relevamiento técnico de los biodigestores en funcionamiento a nivel provincial a fin de contar con información precisa referida al uso del biogás generado, el análisis sobre su composición y el estado de optimización de los procesos involucrados.

A partir de la información relevada, podrá definirse un curso de acción estratégico que procure no solo efficientizar los procesos existentes promoviendo el uso del recurso generado (biogás y digerido), sino también mejorar las condiciones de seguridad del funcionamiento y operación de los biodigestores.

#### 4.4 Competencia potencial por los recursos entre alimentos y biocombustibles

Desde que comenzó en el mundo la producción de biocombustibles surgieron preocupaciones asociadas a la posible competencia entre los alimentos y la energía, debido al potencial incremento en el precio y/o una menor disponibilidad para el consumo de los primeros.

Al mismo tiempo, dado que los granos que normalmente se utilizan para elaborar los biocombustibles más comunes (como el biodiesel y el bioetanol) son empleados también como alimento para ganado –y, asimismo, muchas veces sirven como parámetro para tasar valores de arrendamiento de tierras rurales– se ha considerado que la intensificación en la producción de biocombustibles podría impactar en el precio de toda la cadena productiva agropecuaria, aun en los casos en los que no exista una competencia directa por el recurso a partir de los hábitos alimentarios locales.

Como es evidente, a medida que los biocombustibles vayan ganando participación en la matriz de producción, los efectos de una potencial tensión con la producción alimenticia podrían ser cada vez más intensos.

##### **Eficienciar los rendimientos y fomentar la transición hacia cultivos no alimentarios**

Desde una perspectiva bioeconómica integradora, resulta necesario impulsar soluciones tecnológicas que permitan maximizar las posibilidades de uso múltiple y compartido de la biomasa. Al mismo tiempo, debe incorporarse al análisis el hecho de que, según se sabe, una gran proporción de los alimentos producidos se desperdician a lo largo de la cadena de valor o de los propios consumidores.

De acuerdo a un informe reciente del CONICET (2015), el potencial conflicto *alimentos vs. energía* en nuestro país parecería estar acotado, en buena medida porque una proporción importante de los potenciales incrementos productivos pueden darse a partir de recursos que en la actualidad están subutilizados. El documento citado considera posible proyectar una bioeconomía de más alimentos y más bioproductos en la Argentina a partir de una hipótesis razonable en cuanto a reducción de pérdidas a lo largo de las cadenas de valor existentes, el desarrollo de tecnologías que permitan una mejor obtención de subproductos sin afectar los procesos de producción de alimentos y el impulso de inversiones (en infraestructura y en técnicas productivas) para una explotación más eficiente de los suelos subutilizados (ibíd., p. 5).

Por su parte, de acuerdo a la GIPB-FAO (2019), el fitomejoramiento (o mejoramiento de variedades) permite avanzar en la elaboración de biodiesel en diversas condiciones agroecológicas y con cultivos subutilizados que no poseen uso directo en las cadenas alimenticias.

A su vez, puede impulsarse la investigación tendiente a promover la transición hacia los llamados biocombustibles de tercera generación, basados en cultivos no destinados a la alimentación y cuyos rendimientos energéticos pueden ser potenciados a partir de diversas tecnologías, como la ingeniería genética y nuevas técnicas de reproducción biológica. En la actualidad, los desarrollos más prometedores en la materia están orientados hacia organismos autótrofos, como las algas unicelulares (o “microalgas”) con buena capacidad fotosintética para convertir energía solar en química.

**Cuadro 3. Matriz de intervención estratégica – Bioenergía**

	Estrategia	Capacidades de CyT locales	RRHH	Infraestructura y equipamiento	Articulación interinstitucional	Tecnologías de propósito general	Marcos regulatorios
<b>Desconocimiento y subutilización de las fuentes potenciales de bioenergía</b>	<b>Promoción integral de las características y el uso de las bioenergías</b>	<p>* Asesoramiento para la difusión gubernamental de las características y potencialidades del uso de los distintos tipos de biomasa seca y húmeda</p> <p>* Apoyo para la confección de una matriz de viabilidad económica (relación costo/rendimiento) del uso de biomasa de distinto origen en los diversos espacios geográficos del territorio</p>	Acciones de divulgación territorial para productores y asociaciones rurales sobre las características y potencialidades de la bioenergía	Confección de un "mapa de cuencas biomásicas" provinciales de actualización periódica	Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación PBA- Ministerio de Agroindustria PBA- INTA-Red del Biogás del INTI		Análisis y eventual adecuación de la normativa provincial que regula el tratamiento de los residuos de las producciones animales a fin de potenciar el uso energético de los efluentes pecuarios
<b>Elevados costos de transporte para la biomasa seca</b>	<b>Promover los desarrollos técnicos de compactación en origen</b>	Potencial adaptación o desarrollos técnicos complementarios a la tecnología UTN-FRVT recientemente patentada		Análisis de la provisión y características de la maquinaria <i>pelletizadora</i> de maíz desarrollada (evaluación de la capacidad de transporte a los campos)	UTN (FRVT)		
<b>Escaso aprovechamiento del biogás generado en los reactores instalados</b>	<b>Realizar un diagnóstico provincial y promover condiciones adecuadas para el uso del recurso</b>	Asesoramiento preparatorio (y potencial participación en la ejecución) de un relevamiento técnico de los biodigestores en funcionamiento a nivel provincial			Red de Biogás del INTI (participante en el relevamiento de campo de biodigestores realizado por FAO a nivel nacional y publicado en 2019)	Encuesta/Relevamiento técnico de campo sobre biodigestores en funcionamiento en PBA (uso del biogás; análisis de calidad del recurso; tipo de reactor usado; aspectos técnicos del proceso; medidas de seguridad existentes)	Análisis y eventual adecuación de la normativa para diseñar y operar un biodigestor de forma adecuada y segura

<p><b>Competencia potencial por los recursos entre alimentos y biocombustibles</b></p>	<p><b>Eficientizar los rendimientos y fomentar la transición hacia cultivos no alimentarios</b></p>	<p>* Evaluación de tecnologías para mejorar la obtención de subproductos biomásicos sin afectar los procesos de producción de alimentos</p>		<p>Inversión en infraestructura y técnicas productivas para una explotación más eficiente de los suelos subutilizados</p>			
		<p>* Investigación conducente a promover la transición hacia biocombustibles de tercera generación</p>					

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLINTEC (Clínica Tecnológica). Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la provincia de Buenos Aires. Base de microdatos anonimizados.

CONICET (2015). *La Bioeconomía en la Argentina: Oportunidades y Desafíos*. Temas de discusión en el marco de la Red de Estudios en Bioeconomía del CONICET. Abril 2015. Disponible en: <http://www.bioeconomia.mincyt.gob.ar/bibliografia/>

CONICET (2015). *La Bioeconomía en la Argentina: Oportunidades y Desafíos*. Temas de discusión en el marco de la Red de Estudios en Bioeconomía del CONICET. Abril 2015. Disponible en: <http://www.bioeconomia.mincyt.gob.ar/bibliografia/>

ENDEI 2010-2012 (Encuesta Nacional de Dinámica de Empleo e Innovación). Ex Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y ex Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación. Base de microdatos anonimizados.

FAO (2018): *Análisis Espacial del Balance Energético Derivado de Biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Buenos Aires*. Colección de Documentos Técnicos N°10, Buenos Aires.

FAO (2019): *Relevamiento Nacional de Biodigestores. Relevamiento de plantas de biodigestión anaeróbica con aprovechamiento energético térmico y eléctrico*. Colección de Documentos Técnicos N°6, Buenos Aires.

GIPB-FAO (2019) (Global Partnership Initiative for Plant Breeding Capacity Building y FAO): *El fitomejoramiento y las opciones en materia de bioenergía*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-at910s.pdf>

Informe Plataforma de Innovación: Estado de situación de los Polos (2017). MCTI de la Provincia de Buenos Aires.

INTA (2016). García, Ana; Santiago Fleite; Jaqueline Bereterbide: *Marco legal ambiental para el manejo de residuos en producciones animales intensivas*. INTA Ediciones. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/marco\\_legal\\_para\\_manejo\\_residuos\\_sist\\_prod\\_animal\\_inta\\_2.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/marco_legal_para_manejo_residuos_sist_prod_animal_inta_2.pdf)

UTN FRVT (2018). Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto. *Pellet de marlo, una propuesta segura y económica para generar energía calórica*. Disponible en: [https://www.frvt.utn.edu.ar/nota\\_ampliada.utn?newsID=780](https://www.frvt.utn.edu.ar/nota_ampliada.utn?newsID=780)