

# Una iniciativa sectorial para la difusión de las TIC en las empresas

## La experiencia del Uruguay

Cecilia Plottier  
Sebastián Rovira  
Giovanni Stumpo



NACIONES UNIDAS

CEPAL



**MIEMDNI**  
DIRECCIÓN NACIONAL DE INDUSTRIAS



Alianza para la sociedad de la información  
en América Latina y el Caribe - Fase 2

Inclusión Innovación desarrollo



Programa financiado por la Unión Europea

# Una iniciativa sectorial para la difusión de las TIC en las empresas

La experiencia del Uruguay

Cecilia Plottier  
Sebastián Rovira  
Giovanni Stumpo



Esta publicación ha sido realizada en el marco de del proyecto “Diálogo político inclusivo e intercambio de experiencias” del programa Alianza para la Sociedad de la Información 2 (@LIS2), cofinanciado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe de las Naciones Unidas (CEPAL) y la Unión Europea y ejecutado por la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL.

Este libro es fruto de un trabajo conjunto de la CEPAL con el Ministerio de Industria, Energía y Minería de la República Oriental del Uruguay (MIEM) y en él participó un gran número de instituciones y personas.

Los autores desean agradecer en particular a Sebastián Torres, Director Nacional de Industrias del Uruguay, por su colaboración y participación en todas las etapas del proceso de cooperación y asistencia técnica entre la CEPAL y el MIEM, cuyos resultados permitieron la elaboración de este libro.

Asimismo, se agradece a Carolina da Silva (Dinapyme), Adrián Miguez (Dinapyme), Guillermo Ferrer (DNI), Macarena González (DNI), Andrea Benítez (Dinapyme), Laura Vera (DNI) y Felipe Bertamini (DNI), quienes conformaron el equipo de trabajo que llevó adelante la asistencia técnica o apoyaron actividades específicas.

Además, merecen un reconocimiento los consultores que realizaron distintas tareas vinculadas con el proyecto: Diego Passadore, Gustavo Bittencourt, Cecilia Pérez, Martín Fossati, Isabel Loza-Balbuena y Pablo Pereira.

También se reconocen los aportes de María Fernández Rancaño y Juan Miguel Ibañez de Aldecoa Quintana, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España, quienes han permitido identificar y analizar los aspectos del Plan Avanza, de mayor utilidad para el desarrollo de la asistencia técnica.

Finalmente se agradece a la Cámara Uruguaya de Tecnología de la Información (CUTI) por su participación en la experiencia piloto para conectar demanda y oferta de TIC en el sector naval del Uruguay.

Las opiniones expresadas en este libro, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de las Naciones Unidas o del MIEM.

Este documento se ha realizado con ayuda financiera de la Unión Europea. Las opiniones expresadas en el mismo no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea.

Esta publicación puede descargarse en línea en <http://www.cepal.org/Socinfo>.

## Índice

Prólogo .....	5
<i>Alicia Bárcena, Secretaria Ejecutiva, CEPAL</i>	
Presentación .....	7
<i>Roberto Kreimerman, Ministro, Ministerio de Industria, Energía y Minería del Uruguay</i>	
Resumen .....	9
I. TIC, empresas y política industrial: un aporte para nuevos enfoques de política .....	11
<i>Sebastián Rovira y Giovanni Stumpo</i>	
A. Las TIC y el desempeño de las empresas .....	11
B. Etapas en la incorporación de TIC en las firmas .....	12
C. Hacia nuevos enfoques de política .....	19
II. Incentivar la adopción de TIC en las empresas en Uruguay .....	23
<i>Cecilia Plottier</i>	
A. Antecedentes en el desarrollo de la sociedad de la información .....	23
B. El impulso a las TIC en el marco de la estrategia de desarrollo productivo .....	26
1. Formación del equipo de trabajo y aproximación metodológica .....	27
2. Marco de referencia .....	29
3. Adaptación del marco .....	31
C. Diagnóstico de utilización de TIC en las cadenas productivas .....	33
1. Las TIC en la industria naval .....	34
2. Las TIC en el sector forestal/maderero .....	42
3. Las TIC en la industria farmacéutica .....	52
4. Las TIC en biotecnología .....	59
5. Situaciones compartidas en los sectores analizados .....	63
III. Una experiencia piloto para conectar demanda y oferta de TIC en los sectores industriales .....	67
<i>Cecilia Plottier</i>	
A. Selección del sector y definiciones básicas .....	67
B. Características del instrumento .....	69

1. El proceso de traducción .....	70
2. Dinamización de la demanda .....	71
3. Acercamiento oferta y demanda .....	72
4. Presentación de proyectos para financiación .....	74
C. Reflexiones finales .....	74
Bibliografía .....	77

#### Índice de cuadros

Cuadro 1	Penetración de TIC básicas según tamaños de empresas en los sectores de industria, comercio y servicios.....	15
Cuadro 2	Penetración de TIC intermedias según tamaños de empresas en los sectores industria, comercio y servicios.....	16
Cuadro 3	Intranet, extranet y comercio electrónico según tamaños de empresas en los sectores industria, comercio y servicios .....	17
Cuadro 4	ERP y CRM según tamaños de empresas en los sectores industria, comercio y servicios .....	18
Cuadro 5	Productividad relativa de los distintos agentes respecto de las grandes empresas.....	19
Cuadro 6	Áreas de aplicación del sector biotecnología .....	60

#### Índice de Recuadros

Recuadro 1	Fondo Industrial, Dirección Nacional de Industrias .....	32
Recuadro 2	TIC para la producción naval en Uruguay .....	39
Recuadro 3	TIC para la producción forestal/maderera en Uruguay .....	46
Recuadro 4	TIC para la producción forestal/maderera en Uruguay Fase secundaria – elaboración de madera .....	47
Recuadro 5	Una mirada desde la producción de <i>software</i> .....	56
Recuadro 6	Bioinformática en Uruguay .....	62

#### Índice de Gráficos

Gráfico 1	Etapas de incorporación de las TIC en empresas .....	13
Gráfico 2	Etapas del plan de trabajo.....	28
Gráfico 3	Subsectores y segmentos de la industria naval en Uruguay .....	36
Gráfico 4	Empresas del sector naval por área de actividad .....	36
Gráfico 5	Estructura de la cadena forestal.....	42
Gráfico 6	Empresas en la fase secundaria según personal ocupado .....	43
Gráfico 7	Estructura del sector farmacéutico en Uruguay .....	54
Gráfico 8	Necesidades comunes en materia de adopción de TIC .....	64
Gráfico 9	Instrumento para acercar oferta y demanda en el sector naval.....	69
Gráfico 10	Dinámica de taller de intercambio entre proveedores TIC y empresas navales ...	73

## Prólogo

Las tecnologías de la información y las comunicaciones ofrecen grandes oportunidades para avanzar en un proceso de desarrollo económico y social con igualdad.

Sin embargo, pese a los avances en la adopción de estas tecnologías en América Latina y el Caribe, no se ha logrado un impacto significativo en la productividad y su difusión en el mercado de trabajo, dadas las características regionales de heterogeneidad estructural. Solo un pequeño segmento de empresas y trabajadores de la región ha aprovechado las nuevas tecnologías, especialmente las más complejas.

La evidencia empírica muestra que la introducción de TIC en las empresas no lleva a resultados automáticos. Las firmas logran aprovechar el potencial que brindan estas tecnologías solo si efectúan cambios profundos en sus procesos internos y en las relaciones con proveedores, socios y clientes, y si realizan inversiones complementarias para modificar su estructura organizativa y fortalecer las competencias de los trabajadores.

En este libro se presenta la experiencia realizada en el Uruguay, a partir de una colaboración entre el Ministerio de Industria, Energía y Minería y la CEPAL, para diseñar e implementar un instrumento de política que favorezca la incorporación de aquellas TIC específicas que resultan necesarias para mejorar de manera sustancial el desempeño de las firmas, fomentando al mismo tiempo el acercamiento entre demanda y oferta local.

Los diagnósticos sectoriales formulados para alcanzar este objetivo demuestran que los procesos que se pueden poner en marcha a partir de la incorporación de TIC dependen en buena medida de características propias de las firmas y del sector en que estas se desempeñan. Hay un conjunto de elementos relacionados con el tamaño de las empresas, la mayor o menor complejidad de su estructura interna, su relación con los demás agentes económicos y su ubicación en las cadenas productivas, así como con los bienes y servicios producidos, que son muy relevantes en la definición de las demandas y necesidades específicas de TIC.

Una vez que se alcanza un umbral mínimo de incorporación de estas tecnologías en las firmas, estas demandas específicas adquieren cada vez más importancia y para ser atendidas requieren soluciones propias; muchas veces se trata de aplicaciones diseñadas o adaptadas a medida, o herramientas tecnológicas puntuales para determinados procesos productivos. De esta manera, la incorporación de herramientas basadas en TIC se inserta en un proceso más amplio de transformación

e innovación, que desemboca en cambios en el desempeño de las firmas, mejoras de la productividad y creación de capacidades.

Los elementos mencionados son particularmente relevantes para las pymes, que representan un segmento muy importante de la economía del Uruguay. Estas empresas presentan dificultades para acceder a TIC más avanzadas y a soluciones más específicas y adaptadas a sus requerimientos y por lo tanto necesitan acciones de políticas que les permitan superar estas limitaciones.

La experiencia realizada en Uruguay ha puesto en evidencia también la importancia de planificar instrumentos e iniciativas para la incorporación de TIC en el marco de políticas sectoriales y de desarrollo industrial, situando estas acciones en una estrategia más amplia dirigida a transformar la estructura productiva, modernizar las empresas y generar procesos de innovación.

Siguiendo los lineamientos mencionados es posible construir políticas integradas que permitan encarar de forma sistémica las iniciativas orientadas a la incorporación de TIC en las empresas, para que estas tecnologías puedan ser un instrumento para alcanzar no sólo el incremento de la productividad de las firmas, sino que además una menor heterogeneidad en la estructura productiva y una mayor inclusión social.

Estas políticas tienen que incluir y articular acciones en el ámbito de la capacitación, del fomento a la innovación y creación de capacidades empresariales, y del apoyo a las empresas de menor tamaño.

Este libro es el resultado de la cooperación entre la CEPAL y el Ministerio de Industria, Energía y Minería de la República Oriental de Uruguay para investigar, analizar políticas y avanzar en el diseño de políticas para el desarrollo productivo, la innovación, la modernización de las empresas y la inclusión social.

**Alicia Bárcena**  
Secretaria Ejecutiva  
Comisión Económica para  
América Latina y el Caribe (CEPAL)

## Presentación

Desde la conformación del Gabinete Productivo en 2008, el Ministerio de Industria, Energía y Minería ha impulsado diversas iniciativas tendientes a la consolidación de una política industrial que promueva la construcción de mayores capacidades productivas en el país.

Como parte de este proceso, en junio de 2011 se constituyen los primeros cinco Consejos Sectoriales del Gabinete Productivo (automotriz, biotecnología, farmacéutico, forestal-madera y naval), y se define la planificación del trabajo para el período 2012-2015, incluyendo la conformación de seis nuevos Consejos: metalúrgico, construcción, diseño, energías renovables, química y TIC.

El lanzamiento de estos nuevos ámbitos tripartitos de coordinación entre gobierno, trabajadores y empresarios, avanza de forma innovadora en el diseño de políticas públicas, incluyendo la definición de metas, herramientas, indicadores y financiamiento en base a objetivos estratégicos.

Esta metodología de trabajo en ámbitos tripartitos implicó un cambio en el diseño de políticas vinculadas al desarrollo del sector productivo, con un Gobierno enfocado en la definición de políticas de mediano y largo plazo, permitiendo a su vez la incorporación de algunos nuevos elementos como los que se presentan a continuación.

En esta publicación se describe un trabajo fruto de la colaboración entre la Dirección Nacional de Industria del MIEM y la CEPAL, cuyo objetivo específico fue diseñar e implementar un instrumento de política que favoreciera la modernización tecnológica de las empresas, a través de la incorporación de TIC con potencial de mejorar de manera sustancial el desempeño de las firmas. El instrumento desarrollado además promovió el acercamiento entre la demanda y la oferta local de estas tecnologías, aportando así al desarrollo de capacidades en la industria nacional de TIC.

El trabajo a través de los Consejos Sectoriales posibilitó el diseño de un instrumento que buscara satisfacer las necesidades identificadas en las empresas. Este enfoque, que parte desde el diagnóstico de las empresas y tiene una mirada sectorial, permite el desarrollo de políticas más efectivas.

Este libro, que es resultado de la cooperación entre el MIEM y la CEPAL para la investigación, análisis y diseño de políticas para el desarrollo productivo, la innovación, la



modernización de las empresas y la inclusión social, presenta una iniciativa concreta de política industrial, que esperamos que pueda ser replicada en otros sectores.

En este sentido, esperamos que esta fructífera colaboración continúe en el futuro, para así continuar aportando desde la definición de nuestra política industrial con elementos para el desarrollo de un Uruguay cada vez más inclusivo.

**Roberto Kreimerman**

Ministro  
Ministerio de Industria,  
Minería y Energía del  
Uruguay (MIEM)

## Resumen

Este libro presenta los resultados de una experiencia de cooperación entre el Ministerio de Industria, Energía y Minería de la República Oriental de Uruguay y la CEPAL, para diseñar e implementar un instrumento de política que favorezca la incorporación de TIC y el mejoramiento del desempeño de las empresas.

A partir de cuatro diagnósticos sectoriales, realizados en la industria naval, forestal/maderera, farmacéutica y de biotecnología, ha sido posible detectar un conjunto de aspectos específicos relacionados con los bienes y servicios elaborados por las empresas, la ubicación de las mismas en la cadena productiva y las características propias de las firmas que son muy relevantes en la definición de demandas y necesidades específicas de TIC.

Estos elementos han permitido orientar el diseño y la ejecución de una iniciativa para el sector naval que ha sido puesta en marcha en el marco de la estrategia de desarrollo industrial que implementa el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM).

Para alcanzar los objetivos propuestos se realizó un proceso de definición de las soluciones específicas efectivamente necesarias para las empresas y, al mismo tiempo, de acercamiento entre las demandas de las firmas y la oferta de los proveedores locales de servicios basados en TIC.

A través de este instrumento se logró aportar a las empresas navales información relevante acerca de herramientas basadas en TIC adecuadas a su estructura y capacidades. Además, se establecieron mecanismos para que las empresas pudieran adquirir tecnologías con menores costos y esto llevó a que una parte importante de las empresas del sector estén actualmente desarrollando cambios dentro de sus empresas.

Las actividades para favorecer la incorporación de TIC en las empresas se han desarrollado en el marco de las políticas sectoriales y de desarrollo industrial que el MIEM. Esto ha permitido colocar las acciones relacionadas con las TIC como un eje transversal de una estrategia más amplia dirigida a transformar la estructura productiva, modernizar las empresas y generar procesos de innovación. De esta manera es posible articular las intervenciones que apuntan a difundir estas tecnologías con otros instrumentos y programas de desarrollo empresarial, generando sinergias y al mismo tiempo colocar esas intervenciones bajo metas y objetivos más amplios y estratégicos de cambio estructural de la economía. En este sentido las TIC pierden su carácter de tecnologías de propósito general y adquieren un rol de herramientas específicas que permiten modificar el funcionamiento de las empresas y mejorar su desempeño en contextos y situaciones determinadas.



# I. TIC, empresas y política industrial: un aporte para nuevos enfoques de política

*Sebastián Rovira y Giovanni Stumpo*

## A. Las TIC y el desempeño de las empresas

Si bien a través de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) las firmas pueden obtener importantes mejoras en su desempeño, estos resultados no se generan de forma automática. Estas tecnologías facilitan el acceso y aceleran la velocidad de la transmisión de la información, pero esto no tiene por qué conducir necesariamente a desarrollar capacidades en las empresas. En efecto la información es un insumo más que forma parte del proceso de creación del conocimiento, que depende de los recursos con los que se cuenta, de las competencias que se vayan a desarrollar, de los mecanismos para la difusión del conocimiento tácito y de las características estructurales del proceso de aprendizaje (Cimoli y Correa, 2003).

En este sentido es fundamental que la introducción de estas tecnologías esté acompañada por cambios profundos en los procesos internos y en las relaciones de la empresa con proveedores, clientes y socios. Es entonces cuando las empresas lo gran aprovechar el potencial brindado por las TIC sólo si se verifica un cambio técnico y organizacional previo o simultáneo a la incorporación de estas tecnologías. Asimismo, es crucial que se definan estrategias y políticas de gestión tecnológica, y una estructura organizativa que facilite los procesos de comunicación y aprendizaje al interior de las firmas. Al mismo tiempo es necesario que se realicen inversiones complementarias en las firmas orientadas a modificar la estructura organizativa y fortalecer las competencias de los trabajadores.

La introducción de TIC en las empresas no lleva a resultados automáticos. La incorporación de estas tecnologías tiene que ser acompañada por cambios profundos en los procesos internos y en las relaciones de la firma con proveedores, socios y clientes.

En este sentido las TIC son una de las piezas de un sistema en el cual tienen que generarse sinergias entre los distintos elementos. En particular, en el caso de aplicaciones más sofisticadas, es posible generar aumentos de la productividad y mejoras en el desempeño de las empresas si al mismo

tiempo se realizan cambios en la organización de la empresa y en la gestión de los recursos humanos, especialmente aquellos dirigidos a una mayor autonomía de los trabajadores y a la descentralización de los procesos decisionales (Lytras *et al.* 2010).

Sin embargo, los cambios requeridos para aprovechar realmente estas tecnologías conllevan procesos largos y costosos para las empresas de menor tamaño. De hecho, los esfuerzos necesarios para el acceso, la difusión y el aprovechamiento de TIC son mayores para estos agentes productivos, debido a la limitada utilización de sistemas digitales y a la presencia de estructuras organizacionales relativamente simples.

En el caso de América Latina, algunos estudios recientes evidencian la existencia de una relación positiva entre la inversión en TIC y la productividad de las empresas (Balboni, Rovira y Vergara, 2011). Estos análisis ponen el énfasis en la complementariedad de las TIC con otros factores determinantes para el desempeño económico de las firmas, como la calidad del capital humano, las capacidades innovadoras y los cambios organizacionales. Los resultados obtenidos indican que el impacto de las TIC sobre las actividades de las firmas parece ser fundamentalmente indirecto, principalmente vía reducción de costos, actividades innovadoras y a través de su complementariedad con el capital humano; este efecto, observado a nivel de las firmas también se ha evidenciado a nivel agregado de toda la economía (Cimoli, Hoffman y Mulder, 2010). Esto constituye una de las mayores dificultades para evaluar empíricamente el efecto directo de la introducción de estas tecnologías en las empresas. Si bien casi todos los estudios mencionados encontraron evidencia de una relación positiva entre la incorporación de las TIC y la productividad, la existencia de complementariedades genera problemas de causalidad inversa y de correlación entre las variables utilizadas.

La incorporación de TIC en las firmas es el resultado de un proceso que requiere ciertos umbrales mínimos de infraestructura tecnológica, necesarios para saltar a etapas más maduras y avanzadas.

Por otro lado, las complementariedades y las dificultades para medir el impacto de las TIC en el desempeño de las firmas quedan demostradas en un ejercicio econométrico llevado a cabo para analizar las vinculaciones entre la adopción de TIC y la productividad en empresas de Argentina, que muestra que “si bien no parece haber una relación directa entre la productividad y el patrón de difusión de las TIC, hay una relación entre los esfuerzos y las estrategias innovativas y el patrón de difusión de las TIC” (Molina, Rotondo y Yoguel, 2011). Esto refuerza la idea de que, para aprovechar los beneficios potenciales de las TIC, las firmas tienen que generar un sistema de relaciones en el cual haya sinergias entre las actividades de innovación, las capacidades de los trabajadores, los cambios organizacionales y las TIC mismas.

## B. Etapas en la incorporación de TIC en las firmas

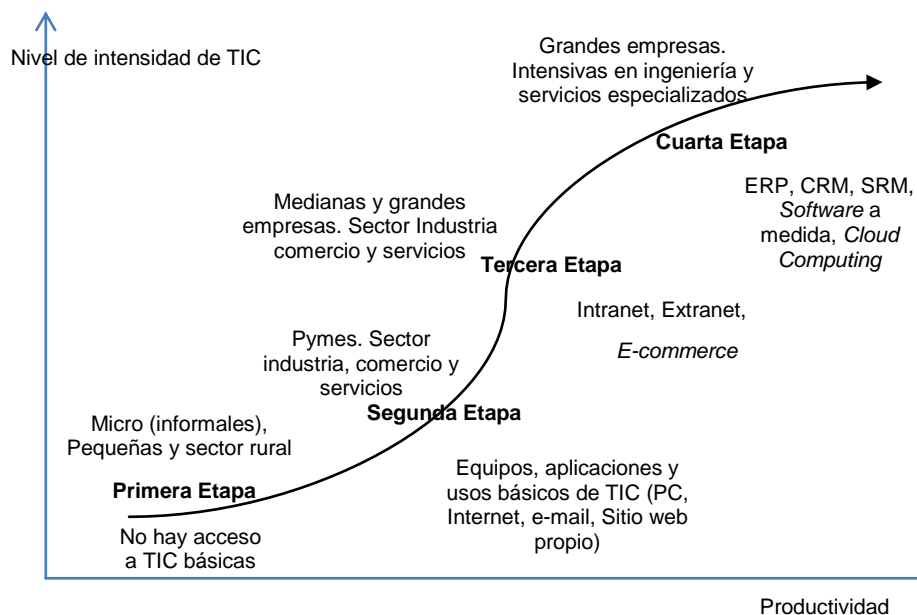
La información sobre acceso y uso de TIC en la región es bastante esporádica y de difícil comparación (no sólo entre países sino que al interior de los mismos), por las distintas metodologías y coberturas utilizadas. Al mismo tiempo se observa que los datos relevados se refieren a indicadores muy básicos (como acceso a Internet y cantidad de computadoras), mientras que es muy escasa la información sobre aplicaciones más complejas y sobre el uso efectivo de las TIC por parte de las empresas. En los últimos años ha habido en América Latina varias iniciativas para mejorar la medición de estas tecnologías a nivel de las firmas aún cuando estas se concentran esencialmente alrededor de datos básicos y es muy incipiente el debate sobre la construcción de nuevos indicadores. Los datos recolectados en los países de la región se refieren básicamente a la disponibilidad de computadoras, la conexión a Intranet e Internet, las ventas y compras a través de Internet y la dotación de recursos humanos que utilizan estas tecnologías. En algunos casos se incluye información sobre el tipo de conexión a Internet, tipo de uso del mismo y disponibilidad de extranet (Rivas y Stumpo, 2011). En lo referido a las principales limitaciones en la generación de dichos indicadores en la región, algunos autores destacan el hecho de que estos no apuntan a una medición del impacto de las nuevas

tecnologías sobre el desempeño empresarial o la competitividad de la economía (Olaya y Peirano, 2007). De esta forma los indicadores parecen haberse concentrado en aquellos aspectos referidos a las dotaciones de equipo.

Además, en varios de los países de la región donde se recolecta este tipo de información, la misma se refiere únicamente a los sectores de la industria y de servicios, no abarcando el conjunto de los sectores de la economía y, en otros casos, las encuestas no incluyen datos sobre las microempresas, o los mismos presentan serios problemas de representatividad. En la mayoría de los casos, la cobertura reducida de las encuestas (tanto en términos de agentes como de sectores) y el hecho de que el relevamiento esté orientado esencialmente a la infraestructura básica no permite visualizar las diferencias importantes que existen en la región, ni al interior de los países. Asimismo la falta de actualización de los datos sobre TIC en muchos países no permite hacer un seguimiento completo de las tendencias que caracterizan a América Latina.

A partir de la evidencia empírica disponible y de varios estudios específicos realizados (Peirano y Suarez, 2006; Kotelnikov, 2007; Rivas y Stumpo, 2011; Novick y Rotondo, 2011), es posible identificar distintas etapas y estrategia de incorporación de TIC en las firmas. En efecto, la incorporación de estas tecnologías es el resultado de un proceso evolutivo que requiere ciertos umbrales mínimos de infraestructura tecnológica para saltar a etapas más maduras y avanzadas. A su vez, superar una determinada fase y entrar en la siguiente exige mayores esfuerzos y complementariedades en las capacidades y en la organización de las empresas (Breard y Yoguel, 2011). En términos generales, se pueden identificar cuatro situaciones de desarrollo tecnológico relacionado con el nivel de intensidad en el uso e incorporación de las TIC, que se vinculan con los beneficios que de ellas se puedan derivar (véase el gráfico 1).

**GRÁFICO 1**  
**ETAPAS DE INCORPORACIÓN DE LAS TIC EN EMPRESAS**



Fuente: Elaboración propia en base a Peirano y Suarez (2006), Kotelnikov (2007) y Rivas y Stumpo (2011).

Es oportuno aclarar que se trata de una estilización del proceso de incorporación, y es importante evidenciar que la incorporación de nuevas tecnologías no tiene por qué seguir necesariamente las etapas que se plantean. De hecho, algunas firmas pueden no tener la necesidad de

avanzar hacia tecnologías más complejas de la que poseen, y por eso demuestran no seguir ese tránsito secuencial. Por otro lado, tenemos algunas empresas, sobre todo en sectores con mayor intensidad tecnológica, que tienen capacidades (*capabilities*) para poder avanzar en el paradigma tecnológico realizando “saltos” sin tener que pasar por cada una de las etapas.

En la primera etapa se encuentran las empresas que directamente no acceden a las TIC básicas, como por ejemplo computadoras e Internet. Probablemente en economías de mayor desarrollo el número de firmas que se encuentran en esta situación no es muy relevante, sin embargo se estima que en Uruguay hay una cantidad importante de unidades productivas que aún no pueden acceder a estas tecnologías básicas. De acuerdo a los datos presentados por Rodríguez *et al* (2009) el 56% de las Mipymes industriales y comerciales en Uruguay tiene acceso a Internet<sup>1</sup>.

Las firmas más pequeñas e informales del sector rural son quienes por lo general presentan un menor nivel de utilización de las tecnologías más básicas, mientras que a medida que aumenta su tamaño y los sectores se hacen más intensivos en tecnología, éstas comienzan a requerir de un mayor nivel de tecnificación de sus procesos.

Uno de los hechos estilizados que se desprende de la observación empírica en la región es que las microempresas y gran parte de los agentes productivos pertenecientes al sector informal y rural no hacen uso de estas tecnologías ni tienen acceso a las herramientas más básicas (computador e Internet), mientras que las empresas que presentan mayor nivel de intensidad en el uso de las TIC son las de mayor tamaño y las pertenecientes a los sectores más intensivos en tecnología. Disponer de estimaciones fiables y actualizadas sobre los usos y aplicaciones en los diferentes segmentos del tejido productivo latinoamericano resulta complejo y a la vez fundamental para entender las potencialidades y las oportunidades que pueden derivar de su incorporación. En los casos en los que se dispone de información, resulta evidente el rezago que algunas firmas con ciertas características experimentan en terreno digital respecto de otras. Por ejemplo, algunas encuestas enfocadas específicamente a las microempresas como la *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informacao e Comunicacao nas Microempresas Brasileiras* (CETIC, 2011) y la Encuesta de Microestablecimientos en Colombia (DANE, 2008) lo evidencian claramente. Asimismo, la Segunda Encuesta de Micro Emprendimientos del Ministerio de Economía de Chile señala que solamente el 4% de las microempresas informales posee un ordenador, es decir, casi seis veces menos si las comparamos con las microempresas formales (Ministerio de Economía de Chile, 2012). Esto tiene que ver con las características de estas firmas que muchas veces no requieren ni de un computador ni de acceso a Internet (por lo general se trata de personas que trabajan por cuenta propia en el sector comercio o de servicios básicos).

Si se excluyen a las microempresas (tanto formales como informales), las estadísticas muestran que en el caso de las empresas de menor tamaño no parece existir un rezago significativo en cuanto al acceso a las TIC básicas respecto de las empresas de mayor tamaño. La significativa reducción de los costos de acceso a estas tecnologías es un aspecto importante en este sentido. En efecto, si bien las encuestas son aún bastante escasas, aquellas que hacen un seguimiento longitudinal de la difusión de las TIC considerando los distintos tamaños de empresas, evidencian que en varios países las pymes han ido incorporando paulatinamente ordenadores y tienen un acceso a Internet similar a las firmas más grandes. Asimismo, en cuanto al uso de herramientas básicas, como el e-mail, no se evidencia una brecha importante como demuestran los datos de Brasil, Colombia y Costa Rica (véase el cuadro 1).

Las pymes no parecen presentar un rezago significativo en comparación con las grandes empresas en la incorporación de TIC básicas.

<sup>1</sup> Encuesta realizada a 2.092 empresas de centros urbanos en el año 2008.

**CUADRO 1**  
**PENETRACIÓN DE TIC BÁSICAS SEGÚN TAMAÑOS DE EMPRESAS EN LOS**  
**SECTORES DE INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS<sup>a</sup>**  
*(Porcentaje en base al total de las empresas)*

	País	Año	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Porcentaje de empresas con ordenadores	Argentina	2010	83	96	99	89
	Brasil	2011	98	100	100	99
	Chile	2011	81	95	96	83
	Colombia	2008	99	100	100	99
	Costa Rica	2009	86	100	100	92
	Perú	2007	64	100	100	79
	Uruguay	2007	90	93	96	93
Porcentaje de empresas que tienen conexión a Internet	Argentina	2010	79	96	99	87
	Brasil	2011	97	100	100	98
	Chile	2011	78	94	97	81
	Colombia	2008	97	100	99	98
	Costa Rica	2009	86	100	100	92
	México	2008	89	94	97	-
	Perú	2007	61	97	92	75
Porcentaje de empresas que usan e-mail	Uruguay	2007	85	93	96	88
	Brasil	2011	96	99	99	97
	Colombia	2008	94	97	96	95
	Costa Rica	2009	89	99	94	92
	Perú	2007	61	88	76	71

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para Argentina con base en OEDE-DGEYEL-MTEySS (2011), módulo TIC-EIL. Encuesta a 1.100 firmas de cuatro aglomerados urbanos (Gran Buenos Aires, Gran Córdoba, Gran Rosario y Gran Mendoza) representativas de los sectores manufactura, servicios y comercio para el año 2010. Incluye firmas que emplean a 10 o más trabajadores.

Para Brasil con base en TIC en empresas 2011 (CETIC, 2012). Muestra en base a la RAIS que incluye 5.600 empresas con más de 10 empleados de los sectores de industria, construcción, comercio, hoteles y restaurantes, transporte y comunicación, servicios de inmobiliarias y empresariales y otros servicios.

Para Chile con base en 2ª Encuesta Longitudinal de Empresas, Ministerio de Economía (2012). El tamaño muestral es de 7.062 unidades productivas para los siguientes sectores: agricultura, pesca, explotación de minas y canteras, industria, suministro de electricidad, gas y agua, construcción, comercio, hoteles y restaurantes, transporte y almacenamiento, intermediación financiera, actividades inmobiliarias y otros servicios. Se excluye a las microempresas y los sectores agricultura, pesca y minería.

Para Colombia (2006) datos de *Information Economy Database* de la UNCTAD (2006). Para Colombia (2008) elaboración propia con base en Módulo TIC de las Encuestas Anuales de Industria (EAM) y de Comercio (EAC). La muestra para el sector industrial incluye a 6.174 empresas (con 10 o más personas ocupadas, o \$130.5 millones de pesos o más de producción anual en 2008), mientras que para el comercio las empresas son 3.265 (cuyas ventas anuales en el año 2008 fueron iguales o superiores a \$2.459 millones y/o tenían personal igual o superior a 20 personas). No se incluye a la microempresa.

Para Costa Rica con base en Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, MICIT-CINPE/UNA (2009) sobre 495 empresas de los sectores de industria, energía y telecomunicaciones.

Para México con base en OECD ICT Indicators (2012).

Para Perú datos de la Encuesta sobre Tecnologías de Información y Comunicación del INEI (2007) con base en una muestra de 1.393 empresas, 83% de las cuales son de la provincia y región de Lima. Incluye datos del sector agropecuario. La categoría “gran empresa” incluye la mega empresa que según la encuesta es aquella con más de 500 trabajadores.

Para Uruguay con base en módulo TIC del INE que abarca 1.784 empresas elaborado por Plottier (2011). Los sectores de actividad incluidos en la encuesta son: industria manufacturera; hoteles y restaurantes; transporte, almacenamiento y comunicaciones; actividades y servicios empresariales; enseñanza; y otras actividades.

Nota: Debido a las diferencias metodológicas en la recolección de la información y la representatividad de los datos, éstos no son comparables entre países.

<sup>a</sup> Los datos de Perú incluyen al sector agropecuario, mientras que para Colombia solamente a la industria y el comercio, y en el caso de Costa Rica industria, telecomunicaciones y energía.



Entonces un porcentaje importante de las pymes latinoamericanas parece instalarse en la segunda etapa de incorporación de TIC que se relaciona con la generación y gestión de registros en los que, a través de una inversión mínima en infraestructura informática, éstas son utilizadas para agilizar procedimientos administrativos o estandarizarlos, con un primer impacto en las actividades de generación de información. En esta etapa, los cambios en la infraestructura informática y de comunicaciones impactan principalmente sobre las actividades operativas de carácter rutinario. Así, los beneficios para la empresa se expresan principalmente en la automatización de algunos procedimientos, con el consiguiente incremento de la productividad de los recursos humanos, a la vez que se reducen los costos de transacción tanto al interior de la empresa como en las operaciones que la firma realiza con terceros. En esta etapa, encontramos también usos relativamente más sofisticados, como las transacciones con organismos gubernamentales y los servicios bancarios y financieros. En estos casos, si bien la participación de los agentes de menor tamaño es relevante, podemos constatar que las brechas entre firmas de diverso tamaño comienzan a ensancharse (véase el cuadro 2).

**CUADRO 2**  
**PENETRACIÓN DE TIC INTERMEDIAS SEGÚN TAMAÑOS DE EMPRESAS**  
**EN LOS SECTORES INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS**  
*(Porcentaje en base al total de las empresas)*

	País	Año	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Porcentaje de empresas que usan Internet para hacer transacciones con organismos gubernamentales	Argentina	2010	43	70	86	57
	Brasil	2011	64	78	87	70
	Chile	2011	21	37	53	25
	Colombia	2008	50	69	79	58
	Costa Rica	2011	-	-	-	72
	Perú	2007	22	46	47	33
Porcentaje de empresas que usan Internet para servicios bancarios y financieros	Brasil	2011	81	91	92	83
	Chile	2011	68	83	91	72
	Colombia	2008	80	90	90	84
	Costa Rica	2011	-	-	-	93
	Perú	2007	45	79	68	58
Porcentaje de empresas que poseen una página web propia	Argentina	2010	52	73	83	63
	Brasil	2011	49	75	91	59
	Chile	2011	29	57	77	36
	Colombia	2008	42	70	84	54
	Costa Rica	2011	-	-	-	78
	Perú	2007	23	63	57	40
	Uruguay	2007	45	60	75	58

Fuente: Elaboración propia en base a datos oficiales (véase el cuadro 1). Para Costa Rica datos de 2011 en base a Indicadores Nacionales 2010-2011 Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (2012) sobre una muestra de 410 empresas de los sectores industria, energía y telecomunicaciones.

Al considerar el indicador que identifica la posesión o no de un sitio web a nivel de las firmas, estas brechas se amplían de manera significativa. Además, la información estadística no aporta información acerca del uso que realmente se hace de esa herramienta. Es decir que las firmas que se incluyen en el segmento que posee una página web pueden utilizarlas exclusivamente para una finalidad informativa, lo que difiere mucho de aquellas que utilizan este medio para establecer un vínculo entre la empresa y los clientes o proveedores.

En la tercera etapa encontramos aquellas empresas en las que las TIC proveen el soporte para la toma de decisiones y permiten modificar el procesamiento de información y la articulación tanto entre

distintas áreas de la empresa (Intranet) como con proveedores y clientes (Extranet). En esta categoría, que corresponde a una mayor sofisticación de las aplicaciones y del uso que se hace de las mismas, las pymes evidencian un rezago mayor. Para los agentes productivos de menor tamaño, la incorporación y el aprovechamiento de estas herramientas requieren un mayor esfuerzo en capacitación de personal e implica la existencia de habilidades previas. Las capacidades de los recursos humanos adquieren un papel aún más relevante, ya que el uso efectivo y el aprovechamiento de los nuevos instrumentos dependen de su acertada inserción y apoyo en las tareas gestión. De acuerdo a la información recabada, la heterogeneidad en la incorporación de Intranet y Extranet entre los distintos agentes productivos es significativa para el entramado productivo de la región (véase cuadro 3).

La heterogeneidad entre los distintos agentes productivos es significativa en la región en la incorporación de aplicaciones más avanzadas.

**CUADRO 3**  
**INTRANET, EXTRANET Y COMERCIO ELECTRÓNICO SEGÚN TAMAÑOS DE EMPRESAS**  
**EN LOS SECTORES INDUSTRIA, COMERCIO Y SERVICIOS**  
*(Porcentaje en base al total de las empresas)*

	País	Año	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Porcentaje de empresas que poseen Intranet	Argentina	2010	15	33	60	26
	Brasil	2011	34	49	72	42
	Chile	2011	17	39	63	17
	Colombia	2008	19	38	64	28
	Costa Rica	2009	35	58	78	48
	Perú	2007	61	97	92	75
	Uruguay	2007	19	35	54	33
Porcentaje de empresas que poseen Extranet	Brasil	2011	27	41	54	34
	Chile	2011	3	16	35	7
	Colombia	2008	6	12	26	9
	Costa Rica	2009	18	30	46	25
	Perú	2007	5	40	41	20
	Uruguay	2007	12	21	32	22
Porcentaje de empresas que hacen pedidos por Internet	Argentina	2010	21	24	25	23
	Brasil	2011	54	68	68	59
	Chile	2011	11	14	14	11
	Colombia	2008	41	49	50	44
	Costa Rica	2011	-	-	-	58
	Perú	2007	30	52	41	38
	Uruguay	2007	36	49	54	46
Porcentaje de empresas que reciben pedidos por Internet	Argentina	2010	18	22	23	20
	Brasil	2011	11	14	18	12
	Chile	2011	7	8	10	7
	Colombia	2008	45	51	50	47
	Costa Rica	2011	-	-	-	54
	Perú	2007	38	60	42	44
	Uruguay	2007	37	47	44	42

Fuente: Elaboración propia en base a datos oficiales (véase el cuadro 1). Para Costa Rica datos de 2011 en base a Indicadores Nacionales 2010-2011 Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (2012) sobre una muestra de 410 empresas de los sectores de industria, energía y telecomunicaciones.

Por el contrario, en el caso de las compras y ventas por Internet, no se observa una brecha muy importante entre tamaños de empresas pero sí una difusión limitada en la mayoría de los países considerados. Además, la mayoría de las encuestas relevan solamente si estas empresas reciben o hacen pedidos vía Internet, no indicando sobre la frecuencia y la importancia relativa de estas transacciones con respecto al total facturado de la empresa, lo que puede estar sobreestimando los valores de la misma.

En la cuarta etapa encontramos aquellas firmas que hacen un uso de las TIC más intensivo y complejo, ya que se requiere de una Intranet combinada con programas informáticos de alta especialización como los sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) y CRM (*Customer Relationship Management*). En este punto de la trayectoria, las inversiones necesarias se concentran en el soporte de infraestructura tecnológica y en mano de obra con alta calificación. Por lo tanto, las empresas alcanzan una adopción profunda de las TIC cuando, además de facilitar las actividades descritas en las fases anteriores, éstas también representan una ventaja para el desarrollo de innovaciones. Las innovaciones pueden verse potenciadas gracias a una mayor interacción entre las distintas áreas de la empresa o a través de un contacto más fluido y constante con proveedores y clientes<sup>2</sup>. El mejor desempeño económico estará relacionado, en esta etapa, con el desarrollo de actividades de aprendizaje e innovación, con el respectivo impacto en la productividad de la empresa. De los datos disponibles, se destaca el diferencial de acuerdo al tamaño de las firmas en la utilización de estos sistemas al interior de los países, que muchas veces se relaciona con las capacidades tecnológicas, organizacionales y de absorción de la empresa, no solamente con su tamaño o con el tiempo de vida de la misma.

**CUADRO 4**  
**ERP Y CRM SEGÚN TAMAÑOS DE EMPRESAS EN LOS SECTORES INDUSTRIA,**  
**COMERCIO Y SERVICIOS**  
(Porcentaje en base al total de las empresas)

	País	Año	Pequeña	Mediana	Grande	Total
Porcentaje de empresas que disponen de ERP	Argentina	2010	21	31	59	29
	Brasil	2011	23	50	75	35
	Chile	2011	25	66	87	34
	Perú	2007	17	42	30	25
Porcentaje de empresas que disponen de CRM	Argentina	2010	6	13	31	11
	Brasil	2011	23	31	44	27
	Chile	2011	6	17	34	9

Fuente: Elaboración propia en base a datos oficiales (véase el cuadro 1).

En resumen, si bien podemos constatar una mejora en cuanto a la adopción y el uso de herramientas básicas (PC, Internet, e-mail), la brecha en la sofisticación de las TIC utilizadas es todavía relevante. Las encuestas disponibles apuntan al hecho de que, si bien las pymes han reducido la brecha en infraestructura de TIC básica, el rezago de estas firmas aumenta de manera importante cuando se consideran las tecnologías de nivel más complejo y sofisticado que pertenecen a las etapas sucesivas.

En América Latina, la gran mayoría de las firmas se encuentra en la primera o en la segunda etapa de incorporación de TIC.

A partir del esquema planteado se deriva que en América Latina, el grueso del sector productivo, y en particular las empresas de menor tamaño, se encuentran en la primera o en la segunda etapa, en términos de intensidad de las TIC utilizadas. En general, en la primera etapa, en que no tienen

<sup>2</sup> Cuando las TIC permiten sustituir los procesos de aprendizaje por prueba y error por simulaciones que requieren del desarrollo de aplicaciones especiales se observa un estímulo a la innovación.

accesos a las TIC elementales como por ejemplo una PC o Internet, se encontrarían principalmente las microempresas formales, algunas firmas pequeñas, el sector informal y, a nivel sectorial, principalmente muchas empresas que desarrollan actividades agropecuarias. Estas firmas representan un porcentaje importante del universo empresarial en la región que queda excluido del nuevo paradigma tecnológico. En la segunda etapa, donde comienzan a incorporarse las TIC más básicas como el acceso a Internet y el uso del e-mail, se ubica un porcentaje importante de las empresas latinoamericanas. En particular, se trata de gran parte de las pymes; mientras que a nivel sectorial aquí se encontrarían muchas actividades industriales, algunos servicios y el comercio. En la tercera etapa se identifica un porcentaje menor de las empresas de la región, esencialmente empresas medianas y grandes, con una mayor presencia de actividades industriales y de servicios más especializados. Por último, en la cuarta etapa, donde la existencia de TIC implica adaptar el equipamiento y las capacidades del personal de la empresa, en América Latina es posible ubicar un porcentaje muy pequeño de firmas; esencialmente algunas grandes empresas (en particular transnacionales y grandes grupos de capital nacional) y algunas firmas de distintos tamaños que operan en sectores de mayor intensidad tecnológica, tanto al interior de la industria como en servicios especializados.

### C. Hacia nuevos enfoques de política

La información relativa a las aplicaciones básicas (véase el cuadro 1) y, aunque sea en menor medida, la que se refiere a las TIC intermedias (véase el cuadro 2), muestran que las diferencias entre los distintos tipos de empresas no son muy relevantes, sin considerar a las microempresas que presentan un cierto atraso en la incorporación de estas tecnologías.

Sin embargo la evidencia empírica indica que las brechas de productividad en América Latina, entre las grandes firmas y las de menor tamaño, siguen siendo muy elevadas y mucho mayores que en los países desarrollados (CEPAL, 2010; CEPAL-OECD, 2012).

**CUADRO 5**  
**PRODUCTIVIDAD RELATIVA DE LOS DISTINTOS AGENTES RESPECTO**  
**DE LAS GRANDES EMPRESAS**

	Argentina	Brasil	Chile	México	Perú	Alemania	España	Francia	Italia
Micro	24	10	3	16	6	67	46	71	42
Pequeñas	36	27	26	35	16	70	63	75	64
Medianas	47	40	46	60	50	83	77	80	82
Grandes	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: CEPAL, 2010.

Un razonamiento parecido se puede aplicar a las diferencias de productividad que existen entre los países de la región, por un lado, y las economías más desarrolladas por el otro. En efecto esta brecha es muy elevada (CEPAL, 2010) y no hay indicios de que se haya reducido de manera relevante en los últimos años. Sin embargo, los indicadores relativos a las TIC básicas ponen en evidencia que, para muchos países de América Latina, los valores son muy cercanos al 100%, e inclusive ya se ha alcanzado ese nivel en varios casos.

Evidentemente esto indica que no habría una brecha importante entre la región y los países más desarrollados, por lo menos en la incorporación en de ordenadores, acceso a Internet y utilización de e-mail en las empresas.

Los aspectos mencionados llevan a reflexionar sobre la complejidad de la relación entre TIC y productividad, así como sobre la necesidad de encarar políticas distintas de las que se han implementado hasta ahora.

En este sentido se puede afirmar que la simple incorporación de TIC básicas por sí sola difícilmente lleva a incrementos significativos de la productividad de las firmas. Un elemento importante al respecto es representado por el hecho de que la incorporación de las aplicaciones más básicas se puede realizar sin aportar cambios sustantivos en la organización de la firma, en su manera de operar y en el modelo de negocio, sin la necesidad de incrementos relevantes en las capacidades de los trabajadores y sin generar procesos innovativas al interior de las firmas.

Entonces independientemente del uso que se da a estas herramientas básicas —que sin embargo no es registrado, en la gran mayoría de los casos, por las estadísticas que se recogen en América Latina— los factores más relevantes que pueden generar un proceso virtuoso de aumento de la productividad como consecuencia, aunque sea indirecta, de la incorporación de TIC, muy difícilmente entran en juego cuando las herramientas que se agregan son demasiado básicas y generales.

Las políticas que se limitan a favorecer el acceso a TIC básicas por parte de las empresas tienen un impacto bastante limitado sobre el desempeño empresarial.

En este sentido las iniciativas públicas que se limitan a favorecer el acceso a estas TIC por parte de las empresas, si bien se pueden justificar en los casos que existan obstáculos reales para determinadas categorías de firmas (por ejemplo las microempresas), tienen un impacto bastante limitado sobre el desempeño empresarial. Para ser más eficaces, dichas políticas tendrían que ser acompañadas por un conjunto de acciones que favorezcan la incorporación de aplicaciones de mayor impacto sobre el funcionamiento de las empresas, como el comercio electrónico o la utilización de las páginas web para una mayor conexión con clientes y proveedores.

La situación es distinta en el caso de aplicaciones más complejas (como ERP, CRM y SRM), que por su misma naturaleza implican cambios en la organización de las empresas. En estos casos, la decisión de incorporar esas herramientas implica frecuentemente por parte de la firma el desarrollo de capacidades específicas y de modificaciones en su funcionamiento interno, así como de cambios en su estructura. Estos elementos pueden llevar a transformaciones importantes en la empresa, en su estrategia y en su modelo de negocio, con consecuencias apreciables sobre el desempeño de la firma.

Sin embargo, en todos los casos, tanto si se trata de herramientas básicas como de aplicaciones más complejas, los procesos que se pueden poner en marcha a partir de la incorporación de TIC, dependen en buena medida de las características propias de las empresas. Esto no significa que las intervenciones tengan que ser diseñadas considerando cada firma como un caso específico, pero hay por lo menos dos variables que tienen que ser consideradas: en primer lugar, la tipología de empresa, que incluye su tamaño, la mayor o menor complejidad de su estructura interna, y su relación con otros agentes económicos (si opera en una red, si pertenece a una cadena de proveeduría, si se relaciona con el mercado exterior, etc.), y, en segundo lugar, el sector productivo al cual pertenece.

Las actividades de investigación y asistencia técnica desarrolladas en Uruguay han puesto claramente en evidencia que hay un conjunto de elementos relacionados con los bienes y servicios específicos elaborados por las empresas, la ubicación de las mismas en la cadena productiva y sus tamaños, que son muy relevantes en la definición de demandas y necesidades específicas de TIC.

La experiencia de Uruguay ha puesto en evidencia que hay un conjunto de elementos relacionados con los bienes y servicios específicos elaborados por las empresas, la ubicación de las mismas en la cadena productiva y sus tamaños que son muy relevantes en la definición de demandas y necesidades específicas de TIC.

Una vez que se supera el umbral mínimo de la "alfabetización digital" de las firmas, estas demandas específicas adquieren cada vez más importancia y para ser atendidas requieren soluciones propias: muchas veces se trata de

aplicaciones diseñadas o adaptadas a medida, o herramientas tecnológicas puntuales para determinados procesos productivos.

Las soluciones pueden estar asociadas con la administración, gestión, planificación y organización de las firmas (*back office*), con sus relaciones con clientes proveedores y socios (*front office*) y finalmente con el proceso productivo.

Al mismo tiempo es importante tomar en cuenta que estas aplicaciones adaptadas a las necesidades de la empresa responden a objetivos definidos y específicos de las firmas mismas, y deberían ser parte de un proceso consciente y planificado, orientado a modificar tanto el *back office* como el *front office* y/o los procesos de producción. En este sentido entonces se trata de herramientas que se insertan como piezas de un esfuerzo más amplio y complejo de innovación. Y en definitiva es el resultado de ese proceso de transformación el que puede desembocar en cambios en el desempeño de las firmas, en mejoras de la productividad y en la creación de capacidades, es decir en los objetivos finales buscados por el empresario.

Estos aspectos hacen que sea necesario pasar de políticas e instrumentos horizontales al diseño de intervenciones que efectivamente se adapten a las necesidades específicas de las firmas. Estas acciones, en el momento en el cual toman en consideración las características de las firmas y del sector, dejan de ser genéricas "políticas hacia las TIC" o políticas para la Sociedad de la Información, y entran más bien en el marco de un desarrollo tecnológico e industrial.

La experiencia realizada en Uruguay ha puesto en evidencia también la importancia de planificar instrumentos e iniciativas para la incorporación de TIC en el marco de políticas sectoriales y de desarrollo industrial. En efecto, esto ha permitido colocar las acciones relacionadas con las TIC como el eje transversal de una estrategia más amplia dirigida a transformar la estructura productiva, modernizar las empresas y generar procesos de innovación. De esta manera, es posible articular las intervenciones que apuntan a difundir estas tecnologías con otros instrumentos y programas de desarrollo empresarial, generando sinergias y al mismo tiempo situando esas intervenciones bajo metas y objetivos más amplios y estratégicos de cambio estructural de la economía. En este sentido las TIC pierden su carácter de tecnologías de propósito general y adquieren un rol de herramientas específicas que permiten modificar el funcionamiento de las empresas y mejorar su desempeño en contextos y situaciones determinadas.

Junto con las intervenciones orientadas directamente a fortalecer el desarrollo empresarial a través de las TIC, hay un conjunto de políticas relacionadas con el progreso de la Sociedad de la Información que es importante tener en consideración. Estas últimas en efecto tienen que acompañar a las primeras para evitar que se generen cuellos de botella que puedan perjudicar los resultados a alcanzar con las acciones dirigidas a las empresas.

En este sentido vale la pena mencionar el marco legal y regulatorio, en particular en lo que se refiere a la incorporación de la factura electrónica, los correos electrónicos certificados, la firma electrónica y otros instrumentos basados en TIC vinculados a operaciones entre empresas y consumidores; así como la seguridad de estos instrumentos y operaciones y las herramientas jurídicas e instituciones que puedan hacer efectiva esa seguridad.

Asimismo es necesario, un desarrollo adecuado de la infraestructura, en particular de la banda ancha. América Latina aún se encuentra en la situación de una brecha relevante respecto de los países de la OECD en cuanto a la penetración de la banda ancha. Esta brecha sigue creciendo, en particular

Es necesario planificar instrumentos e iniciativas para la incorporación de TIC en el marco de políticas sectoriales y de desarrollo industrial, para generar sinergias con otros instrumentos y programas de desarrollo empresarial, y al mismo tiempo colocar esas intervenciones bajo metas y objetivos más amplios y estratégicos de cambio estructural de la economía.

en el caso de la banda ancha móvil. Adicionalmente, para el conjunto de América Latina, el aumento de los abonados y subscriptores de banda ancha no ha sido acompañado por una mejor calidad de acceso, dado que existen deficiencias en términos de capacidad de transmisión, largos tiempos de latencia y altos costos, que afecta negativamente las posibilidades de uso de aplicaciones más avanzadas (Rovira, Santoleri, Stumpo, 2013).

La formación de recursos humanos y el desarrollo de capacidades que requieren de planes específicos, tanto en áreas vinculadas a procesos productivos como en técnicas de administración y negocios, es otra de las áreas de intervención que debe ir de la mano con la implementación de acciones de difusión de las TIC en las empresas.

Finalmente, es importante destacar que el enfoque de política que aquí se está planteando puede tener un efecto significativo también sobre la industria local productora de aplicaciones y servicios basados en TIC. Identificando herramientas y soluciones específicas para enfrentar las necesidades de las empresas e intentando vincular la demanda de las firmas con la oferta local, es posible generar una conexión entre el sector nacional productor de TIC (que en general está orientado al mercado exterior o a las grandes empresas) y las empresas, en particular las pymes, que necesitan modernizar su funcionamiento e introducir innovaciones en sus procesos administrativos, de gestión y de producción.



## II. Incentivar la adopción de TIC en las empresas en Uruguay

*Cecilia Plottier*

### A. Antecedentes en el desarrollo de la sociedad de la información

Dada la importancia de insertar la temática de la incorporación de TIC por parte de las empresas en un marco definido de políticas, la primera aproximación debe consistir en estudiar cuál es la situación del país al respecto. Así, un primer paso es identificar si se han llevado adelante iniciativas para ampliar la utilización de las TIC en el ámbito empresarial y cuál es el contexto institucional en el que se inserta, o en el que sería más adecuado insertar, la temática.

Al igual que en el resto de los países de América Latina, en Uruguay se han adoptado medidas vinculadas al desarrollo de la Sociedad de la Información y el Conocimiento (SIC), siendo los Planes de Acción Regional eLAC2007 y eLAC2010 antecedentes relevantes. El Plan eLAC2010 apuntala un esfuerzo conjunto de estrategias que promueven el uso de las TIC para el desarrollo, para lograr crecimiento con equidad. Esto refleja un cambio importante de orientación, dado que el plan se aleja de la tendencia de América Latina y el Caribe de seguir una lógica más bien industrial de desarrollo de las TIC, a favor de un desarrollo humano y social más integral, o desarrollo “con” las TIC.

En Uruguay puntualmente, existen desde la década de los años noventa proyectos que pretenden zanzar la brecha de acceso a la SIC entre los sectores más desfavorecidos de la sociedad, si bien es a partir del año 2000 que se observan esfuerzos más concretos. Las políticas implementadas para la utilización de las TIC para el desarrollo en Uruguay han estado mayoritariamente dirigidas a disminuir la brecha digital y orientadas a la regulación de las telecomunicaciones para financiar la estructura de servicios, centrándose en la conectividad, estimular el mercado de TIC y generar una masa crítica de usuarios (Rivoir y Ríos, 2007). En este sentido, la utilización de las TIC como herramientas para mejorar la productividad de las empresas, es un tema que ha quedado relegado en el ámbito de medidas para el desarrollo de la SIC.

La utilización de las TIC como herramientas para mejorar la productividad de las empresas ha quedado relegada en el ámbito de medidas para promover la Sociedad de la Información y Comunicación.



En materia institucional, la Agencia para el Desarrollo del Gobierno de Gestión Electrónica y la Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC)<sup>3</sup> es uno de los órganos con plena competencia en la materia. Su objetivo es procurar la mejora de los servicios al ciudadano, utilizando las posibilidades que brindan las TIC. Dentro de sus cometidos está la elaboración de la Agenda Digital (2007-2008, 2008-2010 y 2011-2015), espacio que cuenta con el apoyo de un Consejo Asesor Honorario para la Sociedad de la Información (CAHSI), conformado además de la AGESIC por otros organismos estatales (Ministerio de Industria, Energía y Minería; Ministerio de Economía y Finanzas; Ministerio de Educación y Cultura; Oficina de Planeamiento y Presupuesto; Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones), universidades (Universidad de la República, Universidad Católica del Uruguay, Universidad de Montevideo, Universidad de la Empresa y Universidad ORT) y la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI).

En la Agenda Digital 2008-2010 y 2011-2015 los énfasis se han puesto en ciudadanía (acceso, participación, educación, salud) y transformación del Estado; si bien la utilización de las TIC para la dinamización de las empresas es un tema que está presente, no se proponen medidas de acción concretas. En la Agenda 2008-2010 una de las siete líneas estratégicas es “Desarrollo Económico Basado en Conocimiento” y postula “estimular el aprovechamiento de las TIC para el desarrollo productivo del país, impulsando la generación de productos de calidad con valor agregado en conocimiento, así como fomentar la industria de TIC y de producción de contenidos digitales y el uso de TIC por parte de las pymes”. Pese a esto, no se explicitan metas concretas de fomento del uso de TIC por parte de las empresas.

En la agenda 2011-2015, la línea estratégica que podría vincularse al desarrollo empresarial es la de “Innovación y generación de conocimiento”, que plantea impulsar el uso de las TIC para la generación de productos y servicios de valor agregado, utilizando los recursos de investigación e innovación disponibles y creando nuevos. Asimismo, se establece una línea de acción específica llamada “Desarrollo Productivo: Agregando valor a la cadena productiva nacional”. Esta línea postula que “la tecnología (en particular Internet) es un soporte cada vez más importante de la actividad productiva y económica del país. El valor agregado que pueden generar las TIC permitirá reducir brechas entre pequeñas y grandes empresas, eliminando inequidades en la conectividad e incrementando la productividad y la competitividad. Asimismo, la generación de contenidos digitales se presenta como una excelente oportunidad de desarrollo y uso intensivo del capital intelectual”.

En esta última agenda se avanza en relación a la anterior, postulándose como objetivo concreto el “Desarrollo del comercio electrónico y de iniciativas que promuevan la inclusión financiera”. Una de las metas es contar para el 2014 con facturas y tickets electrónicos para todas las empresas, aspecto que incide directamente en la gestión de las empresas y promueve la utilización de TIC en esta área. En esta misma dirección, se busca promover una plataforma de pagos electrónicos multicanal que esté habilitada en todos los servicios de la Administración Pública y contar con una ventanilla única de comercio exterior. Los organismos responsables de llevar adelante esta meta son la AGESIC, MIEM, Ministerio de Economía y Finanzas, Dirección General Impositiva y Dirección Nacional de Aduanas y dentro de los objetivos también está desarrollar el marco legal que promueva y regule el comercio electrónico nacional.

Por otra parte, con el objetivo de desarrollar la industria de software y contenidos digitales, se plantea como meta para 2012 lograr y mantener un precio de conexión empresarial que sea competitivo para el desarrollo de las industrias nacionales, que de lograrse pueda tener un impacto positivo para la utilización de las TIC en las empresas.

---

<sup>3</sup> Fue creada en diciembre de 2005 con la denominación "Agencia para el Desarrollo de Gobierno Electrónico" (Artículo N° 72 - Ley 17.930) y su funcionamiento fue reglamentado en junio de 2006 (Decreto 205/006). En octubre de 2006 es denominada con su nombre actual e incorporada como unidad ejecutora 010 dentro del inciso 02 "Presidencia de la República" (Artículo N° 54 - Ley 18.046). Sus actividades comienzan con la primera Reunión del Consejo de Dirección el 24 de julio de 2006.

Además de la AGESIC, otra de las instituciones vinculadas al desarrollo de la SIC es el Gabinete Ministerial de Innovación (GMI) creado en el año 2005 e integrado por el Ministro de Educación y Cultura, el Ministro de Economía y Finanzas, el Ministro de Industria, Energía y Minería, el Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca y el Director de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto. Su objetivo principal consiste en la coordinación y articulación de las acciones gubernamentales vinculadas a las actividades de innovación, ciencia y tecnología para el desarrollo del país. Asimismo, se crea la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) como organismo ejecutor, con el objetivo de organizar y administrar instrumentos y medidas para la promoción y el fomento de la innovación, la ciencia y la tecnología.

El énfasis de las Agendas Digitales se ha puesto en la ciudadanía digital y la transformación del Estado. En Economía Digital la planificación se concentra en promover la industria de producción de *software* y servicios informáticos. Recientemente se incluyó el comercio electrónico.

En 2010 se aprueba el Plan Estratégico Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación (PENCTI), que marca la estrategia país en el tema. Una de las áreas tecnológicas priorizadas es la industria de producción de *software* y servicios informáticos, que en Uruguay se ha concentrado particularmente en tres segmentos: a) desarrollo de *software*; b) consultoría y servicios informáticos; c) Internet y transmisión de datos. En los últimos años, los esfuerzos de política se han centrado en el desarrollo de la producción, especialmente aquella orientada a la exportación, promoviendo inicialmente exoneraciones fiscales y más tarde apoyando la co-financiación de proyectos y promoción de la asociatividad a través de programas específicos.

En materia de utilización de las TIC, el PENCTI propone como línea estratégica “incrementar la competitividad de los sectores productivos en el escenario de la globalización”. En este marco, a nivel empresarial, se plantea fomentar la innovación e interacción con sectores de alta tecnología y favorecer el desarrollo de bienes y servicios en “áreas dinámicas en el mercado mundial, especialmente de aquellos basados en las TIC, la biotecnología y las tecnologías emergentes”. Esto da cuenta de la intención de generar un espacio en el que la utilización de TIC por parte de las empresas logre concretarse efectivamente, siendo estos los elementos de planificación más destacados en materia de economía digital.

Por último, un elemento de contexto relevante en lo que al desarrollo de la SIC en Uruguay se refiere es el Plan Ceibal, “Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea”, que comienza a ejecutarse en 2007 y se inscribe a nivel internacional en el trabajo llevado adelante por la organización *One Laptop Per Child*. Con este plan, cada alumno y cada maestro de las escuelas públicas de todo el país reciben de forma gratuita una computadora portátil y acceso a Internet en las escuelas. Posteriormente, se extiende también a los alumnos de enseñanza secundaria y se amplía el alcance de la conectividad fuera del ámbito escolar, con acceso en complejos de vivienda, barrios de atención prioritaria y espacios públicos (Ceibal, 2011). Es el proyecto socioeducativo más importante del país para la reducción de la brecha digital, la inclusión y la equidad en el acceso a la educación.

En relación a su vínculo con la economía digital, podría suponerse que la implementación del plan podría, en un futuro, repercutir favorablemente en la disponibilidad de capital humano capacitado en el uso de las TIC, aportando en este sentido a la digitalización de las empresas.

Para terminar, el impulso de la economía digital y la promoción de mejoras en productividad a través de incorporación de TIC en empresas no son temas de mayor énfasis en la agenda para el desarrollo de la SIC o en las políticas de tecnología e innovación. Es una problemática que en Uruguay ha sido abordada en pocas experiencias puntuales<sup>4</sup> que no llegaron a implementarse o cuyo alcance fue reducido, pero que no ha sido tratada de forma sistemática en la definición de políticas.

---

<sup>4</sup> “Pymes Productivas”, iniciativa para compra de *software* nacional que no se implementó y la experiencia piloto “Plan Cipres” para impulsar la compra de equipos y programas de gestión, cuyo alcance fue reducido.

Por lo tanto, para diseñar programas que busquen incentivar la utilización de las TIC para incrementar la productividad de las empresas, es necesario introducir la temática dentro de las políticas de impulso al sector productivo de Uruguay, como un elemento transversal que se adecúe a la estrategia de intervención que adopte el país.

## B. El impulso a las TIC en el marco de la estrategia de desarrollo productivo

Al igual que sucede en varios países de América Latina, el mapa de políticas de apoyo al sector productivo en Uruguay es complejo. Se involucran distintos beneficiarios (personas, empresas, grupos de empresas) y un conjunto de herramientas diversas otorgadas por Ministerios, Agencias y otros organismos ejecutores. En algunas de estas instancias se promueve la incorporación de las TIC, en empresas, como un elemento para mejorar la gestión, o en la incorporación de sistemas y también en el área de innovación, sobretodo en el desarrollo de nuevos emprendimientos que muchas veces son de base digital.

Sin embargo, si se quieren aprovechar las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías para reducir la heterogeneidad estructural y promover una etapa de crecimiento sostenible y menos desigual, es indispensable avanzar en integrar las acciones orientadas a la incorporación de TIC en la estructura productiva en las estrategias de desarrollo productivo (CEPAL, 2010). Por lo tanto, el proyecto llevado adelante en Uruguay se propone incorporar la utilización de las TIC en las empresas dentro de un marco definido de políticas de apoyo al desarrollo productivo.

En este sentido, el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) es la institución responsable de diseñar e instrumentar la política industrial y de apoyo a las microempresas y pymes en Uruguay. Como tal, al momento de incorporar la utilización de las TIC como herramientas para promover el desarrollo de las empresas, se decidió encarar este esfuerzo de modo conjunto entre el Ministerio y la CEPAL. El punto de partida entonces ha sido una asistencia técnica para el diseño de instrumentos de fomento a la incorporación de TIC en empresas, a través de una cooperación entre el MIEM y la CEPAL que se adapte a la estrategia de desarrollo productivo que se propone en el país. En particular, la asistencia técnica ha sido desarrollada en la Dirección Nacional de Industrias (DNI).

El segundo paso consistió en identificar cuál es la mejor manera de insertar el tema dentro de la estrategia de desarrollo productivo. En relación a dicha estrategia, en 2009 se conformó el Gabinete Ministerial del Desarrollo Productivo, constituido por el Ministro de Economía y Finanzas, Ministro de Industria, Energía y Minería, Ministro de Trabajo y Seguridad Social, Ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca, Ministro de Turismo y Deportes y Director de la Oficina de Planeamiento, con el objetivo de promover herramientas de mediano y largo plazo para el desarrollo de los sectores agropecuario, industrial y de servicios. Este esfuerzo de coordinación inter-Ministerial desembocó inicialmente en trabajos de diagnóstico y recomendación de políticas sectoriales para trece cadenas productivas (Torres, 2012).

La cooperación entre el MIEM y la CEPAL involucró el diseño de instrumentos de fomento a la adopción de TIC en empresas en el marco de las intervenciones sectoriales que impulsa el MIEM.

A comienzos del año 2011, bajo el liderazgo del MIEM, se conformaron los Consejos Sectoriales Tripartitos (CST), que son ámbitos de coordinación entre gobierno, trabajadores y empresarios para la definición de políticas, con definición de metas, herramientas, indicadores y financiamiento basados en objetivos que permitan evaluar los resultados alcanzados. Los seis sectores estratégicos donde operan inicialmente los Consejos son: automotor, biotecnología, farmacéutico, forestal/maderero, naval y vestimenta.

Según plantea Torres (2012), la metodología de trabajo en ámbitos tripartitos implica un cambio en la estrategia de diseño de políticas sectoriales, con un gabinete productivo más enfocado en la definición de políticas de desarrollo industrial basadas en objetivos de mediano y largo plazo, que en la superación de restricciones, cuellos de botella y fallas de mercado.

El objetivo último de fomentar la adopción de TIC en las empresas es incrementar su productividad y así apoyar el necesario cambio estructural. Por esta razón se decidió incorporar el estímulo a la adopción de TIC dentro de las herramientas de política disponibles al interior del trabajo de los Consejos Sectoriales Tripartitos. En este sentido, el proceso de diseño de programas para la mejor adopción de TIC se enmarca en el trabajo de los consejos.

En este marco se definió la siguiente visión a largo plazo en relación a las TIC dentro de la política industrial:

Uruguay dispone de políticas y/o programas que promueven una mayor incorporación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en los procesos productivos, desde un enfoque sectorial. De esta manera, se mejora la productividad de las empresas y se genera un modelo de desarrollo y crecimiento con inclusión.

Para lograr esto, se elaboró un plan de trabajo que involucra cuatro etapas. Las primeras tres etapas se llevaron a cabo entre febrero y diciembre de 2011. En este período se conformó el equipo de trabajo, se recopiló y analizó la información relevante, se definió la aproximación metodológica y se llevó adelante el proceso de diseño de políticas. Como culminación de este proceso, en una cuarta etapa se implementó un programa piloto, cuyos aspectos centrales se presentan en el capítulo III de este libro.

## 1. Formación del equipo de trabajo y aproximación metodológica

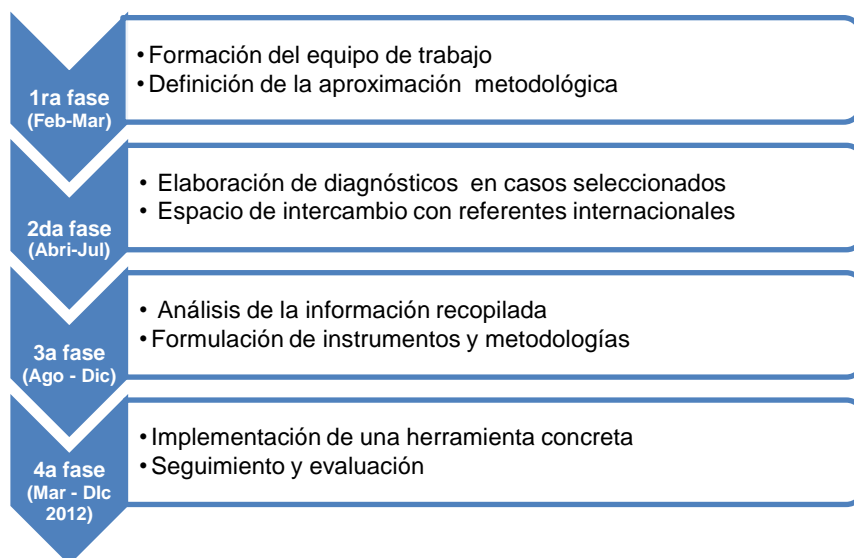
En materia de diseño e implementación de instrumentos de política, los procesos que conforman una iniciativa impactan directamente en los resultados que se pueden obtener de la implementación de dichas herramientas. En el caso de la asistencia técnica llevada adelante por la CEPAL y el MIEM, el objetivo general es el diseño de programas e iniciativas que incentiven la incorporación y adopción de TIC por parte de las empresas, para brindar herramientas que puedan aportar al aumento de la productividad de éstas. En relación al proceso, la propuesta se incluye dentro de la dinámica de trabajo que determina la estrategia de políticas de apoyo al sector productivo que impulsa el MIEM y no como un proyecto aislado de la operativa de las instituciones vinculadas.

Así, el proceso de trabajo comenzó con la selección por parte del MIEM de un equipo de técnicos de dicha institución, involucrados en la dinámica de políticas sectoriales que impulsa el Ministerio y para los cuales este proyecto pasó a ser parte de las responsabilidades involucradas con su cargo, bajo el liderazgo de las jerarquías de su institución. Se conformó entonces un equipo con tres miembros de las instituciones vinculadas —DNI y la Dirección Nacional de Artesanías, Pequeñas y Medianas Empresas (Dinapyme)— y un asesor técnico provisto por la CEPAL. Al mismo tiempo dos funcionarios de la CEPAL, especializados en desarrollo empresarial y tecnológico, acompañaron las actividades del equipo con aportes metodológicos y sustantivos<sup>5</sup>.

Se conformó un equipo de trabajo con técnicos que estén directamente involucrados en el diseño e implementación de las políticas sectoriales del MIEM.

<sup>5</sup> Estos funcionarios pertenecen a la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de la CEPAL.

**GRÁFICO 2**  
**ETAPAS DEL PLAN DE TRABAJO**



Es un elemento clave que el proceso sea llevado adelante por este equipo de trabajo. Si bien el proyecto cuenta con el apoyo de un técnico provisto por la CEPAL, que oficia también de articulador, es importante que los técnicos del MIEM lideren el proceso de definición del método de trabajo, diseño de las herramientas y proceso de implementación. No sólo con el objetivo de que éste se adapte de la mejor forma posible a las características y requerimientos de la estrategia de desarrollo del sector productivo que promueve la institución, sino también para que el proyecto aporte a la creación de capacidades al interior de los organismos públicos.

En materia operativa, además de la iniciativa y el compromiso del equipo de trabajo, es necesario que los técnicos estén interiorizados con el proceso de diseño e implementación de políticas de su institución. En este caso, se trabaja con profesionales que tienen conocimiento de las herramientas de apoyo al sector productivo que implementa el Ministerio y que manejan los mecanismos mediante los cuales se implementan estas herramientas. En materia de liderazgo, es importante que la iniciativa tenga apoyo desde los mandos directivos, en este caso particular, desde la Dirección de la DNI.

Una vez conformado el equipo de trabajo se definió cuál es la mejor aproximación para incorporar la utilización de las TIC como elemento dinamizador de las empresas, dentro del marco de políticas de apoyo al sector productivo que impulsa el MIEM a través de Consejos Sectoriales Tripartitos.

Los consejos operativos al momento de comenzar el proyecto eran seis: automotriz, biotecnológico, farmacéutico, foresta/maderero, naval y vestimenta. Para diseñar una iniciativa de fomento ha sido necesario realizar un primer diagnóstico acerca de la utilización de las TIC que hacen las empresas en estos sectores. A la fecha, no existe en Uruguay un sistema de información que brinde datos acerca de la utilización de TIC en las empresas, lo que permitiría no sólo el diseño más eficiente de programas, sino también su monitoreo y análisis de impacto.

Por lo tanto, para empezar a pensar en el diseño de instrumentos que faciliten la adopción de TIC en empresas, el primer paso es conocer la situación de adopción de TIC y qué necesidades, obstáculos y oportunidades se detectan en las empresas del sector. Al tener que realizar un diagnóstico específico para cada sector, la primera decisión metodológica ha sido la selección de cuatro sectores para analizar.

Para seleccionar estos sectores se trabajó en conjunto con los coordinadores de cada consejo y con los técnicos de la DNI y la Dinapyme, buscando identificar aquellos en los que a priori se observaban situaciones de heterogeneidad en la adopción de TIC. Se buscaron sectores con potencial de crecimiento, algunos de ellos considerados estratégicos desde la DNI, donde coexistieran pymes y empresas de mayor tamaño y en los cuales fuese posible acceder a una muestra de empresas lo más representativa posible de las necesidades del sector. Como resultado de este proceso se seleccionaron cuatro sectores para diagnosticar en profundidad: naval, farmacéutico, biotecnológico y forestal/maderero.

No contar con un sistema de información estadístico que brinde información actualizada y continua sobre la utilización de TIC en las empresas dificulta la identificación de necesidades, el diseño, el seguimiento y la evaluación de programas.

En esa etapa se plantearon entonces dos objetivos de corto plazo. El primero consistía en elaborar un diagnóstico de adopción de TIC para cada uno de los cuatro sectores seleccionados, que permitiera captar de qué forma y con qué herramientas promover mejoras de productividad a través de un mejor uso de las tecnologías.

El segundo objetivo en cambio apuntaba a sensibilizar a los coordinadores de los consejos de los cuatro sectores seleccionados, así como a los miembros de estos, para que incorporaran la temática en los Planes Sectoriales que se presentan al Equipo Directivo del Gabinete Productivo. Durante el primer semestre de 2012 se elaboraron los planes industriales como parte del trabajo de los consejos. Al mismo tiempo el uso y adopción de TIC por parte de las empresas fue incorporada dentro de la agenda de deliberación de los consejos en los cuatro sectores seleccionados. Adicionalmente, a fines de junio de 2012 se lanzaron los primeros seis planes industriales y dentro de estos en dos sectores (naval y forestal/maderero), se plantearon metas específicas al respecto.

Por último, se buscó coordinar esta iniciativa con las actividades que llevan adelante otras instituciones vinculadas a la temática en Uruguay, para promover instancias de colaboración. Con estos fines, desde el inicio del proyecto se promovieron instancias de intercambio entre el equipo de trabajo y representantes de instituciones públicas que participan en el desarrollo de la Sociedad de la Información o en políticas de apoyo al sector productivo vinculadas con el avance tecnológico, como la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, la Dirección Nacional de Telecomunicaciones y la Agencia para el Gobierno Electrónico y la Sociedad de la Información.

Dentro del sector privado se realizaron contactos con dos actores, la Cámara de Industrias del Uruguay y la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información. Con esta última, posteriormente se promovió una instancia de colaboración directa para el desarrollo de una herramienta.

## 2. Marco de referencia

Además del proceso de identificación de necesidades y oportunidades en el sector, se consideró pertinente revisar los antecedentes de programas que hayan promovido la utilización de las TIC para mejorar el desempeño de las empresas con una lógica sectorial. En muchas estrategias para el desarrollo de la Sociedad de la Información el énfasis no está en el área de economía digital y, por lo tanto, se buscaron casos donde hubiesen políticas de relevancia para el desarrollo de la economía digital, y en particular, donde se plantease un enfoque sectorial, para que fuera compatible con la aproximación que se estaba llevando adelante en Uruguay.

En particular, se consideró relevante la experiencia realizada por España con el Plan Avanza. Este plan se implementó a partir del año 2006 en dos etapas (2006-2010 y 2011-2015) y el componente de economía digital ha tenido una participación mayoritaria en el presupuesto. El primer plan tenía como objetivo principal la convergencia de España con los demás países de la Unión Europea, disminuir la brecha digital y aumentar la participación del sector de producción de TIC en el PIB. En el segundo plan



en cambio, el foco ya no son tanto la convergencia y los incentivos a la oferta, sino dinamizar la demanda y fomentar una industria de TIC especializada en sectores estratégicos.

Además de la revisión de la información acerca de la experiencia española, se consideró oportuno organizar en Montevideo un taller con dos profesionales involucrados en la implementación del Plan Avanza en España.

Entonces se realizó un seminario abierto y dos jornadas de taller para técnicos del MIEM, denominado “Políticas públicas para facilitar la incorporación de las TIC en el sector productivo”, con la presencia de María Fernández Rancaño, Directora de Planificación de Programas de Red.es y Juan Miguel Ibañez de Aldecoa Quintana, Jefe del Área de Electrónica de la Secretaría de Estado de Telecomunicaciones y para la Sociedad de la Información (SETSI) del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio de España (MITYC).

Tanto la SETSI como Red.es son organismos fundamentales en el desarrollo e implementación del Plan Avanza. De hecho, el plan opera bajo la autoridad directa de la Secretaría y la responsabilidad en la implementación se comparte entre ésta y la entidad pública empresarial Red.es.

En el seminario abierto, los expertos españoles presentaron las temáticas más generales relacionadas con la filosofía y la red institucional del Plan Avanza.

Posteriormente se desarrolló el taller de trabajo en el cual participaron técnicos del MIEM e invitados de organismos vinculados al desarrollo de políticas de apoyo al sector productivo y a las tecnologías de la información, como lo son la Agencia Nacional de Investigación e Innovación, la Agencia para el Desarrollo del Gobierno Electrónico y la Sociedad de la Información y la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información. En el taller los profesionales del MITYC y Red.es presentaron las principales acciones realizadas desde su organismo en relación a la incorporación de TIC en las empresas. Las temáticas fueron organizadas en tres módulos: 1. Acciones sectoriales; 2. Acciones de formación orientadas a empresas; 3. Proyectos y centros demostradores y acciones dirigidas a pymes.

Los programas sectoriales del Plan Avanza de España se utilizaron como referencia y se organizó un taller para el intercambio de experiencias con expertos españoles, dirigido a técnicos del MIEM e invitados de otras organizaciones.

Uno de los programas desarrollados en el Plan Avanza<sup>2</sup> que constituye un aporte para una aproximación sectorial es Empresas en Red, llevado adelante por Red.es. Este programa promueve la incorporación de las nuevas tecnologías en las pymes con iniciativas específicas como NEW (Ninguna Empresa sin Web), los proyectos y centros demostradores o las Jornadas Empresas en Red, de sensibilización en el uso de las TIC a empresarios. El objetivo general del programa es fomentar el uso de las TIC por las pymes para que se incremente la productividad y competitividad de las mismas.

El programa NEW tiene por objeto que todas las empresas españolas estén presentes en Internet con la solución que se adapte mejor a sus necesidades. El programa cuenta con la colaboración de proveedores tecnológicos que facilitan el acceso a páginas web de presencia básica, páginas web avanzadas y servicios de publicidad en Internet. A través de la participación en el programa se accede a los servicios en condiciones de costos favorables.

Los proyectos y centros demostradores, en cambio, pretenden acercar a las empresas soluciones tecnológicas para la mejora de la gestión y la productividad. Esta iniciativas están orientadas a impulsar la adopción generalizada de soluciones basadas en TIC por parte de las pymes, y buscan hacerlo mediante la identificación de soluciones de alto impacto para determinados sectores de actividad, el posterior desarrollo de proyectos demostradores en los que se valide el modelo de negocio de las aplicaciones identificadas y por último, promoviendo medidas de dinamización y apoyo para promover una adopción generalizada de estas soluciones.

En este sentido, desde Red.es se plantea que el programa funciona como un “catalizador”, que elimina los inhibidores asociados a la falta de percepción de utilidad de las TIC que tienen las empresas y al déficit de confianza, acelerando el proceso de adopción de tecnologías.

El programa identifica a los sectores objetivos a través de convocatorias por sectores de actividad en distintas comunidades autónomas, selecciona a las pymes beneficiarias y además licita mediante concurso público las soluciones a implementar. En la implementación se realizan acuerdos con asociaciones empresariales del sector y se desarrollan los proyectos demostradores. Estos proyectos buscan acreditar el impacto positivo de soluciones basadas en TIC que actúen como palanca a través de su puesta en práctica en una muestra de empresas. Así se puede evaluar empíricamente la utilización de una determinada solución TIC y obtener la información necesaria para la posterior divulgación de los resultados. Los proyectos demostradores se ejecutan durante un año, período en el cual las empresas participantes implementan la solución tecnológica y reciben cursos de capacitación.

En España, a partir de los proyectos demostradores, se promueven jornadas de sensibilización que son participativas y prácticas, donde se brinda información sobre la forma en que las soluciones tecnológicas más apropiadas para el sector contribuyen a mejorar la productividad y competitividad del negocio. Se realizan demostraciones prácticas y se invitan empresarios a presentar casos de éxito. Asimismo, se establece un espacio con empresas colaboradoras del programa que muestran sus productos y servicios, otorgando concesiones especiales para los asistentes a las jornadas, como descuentos para los participantes.

Una referencia de programa sectorial son los proyectos demostradores, que buscan acreditar el impacto positivo de soluciones TIC para un sector, implantando una solución que actúe como palanca en una muestra de empresas.

En algunos casos, además de las jornadas de sensibilización, se establecen centros demostradores. Los centros, son salas gestionadas por una entidad colaboradora, como por ejemplo una asociación empresarial, donde las empresas TIC pueden mostrar a las pymes usuarias, de forma práctica, productos y servicios tecnológicos dirigidos a mejorar su productividad y competitividad. De esta forma difunden las ventajas de las soluciones implantadas en los proyectos demostradores a otras empresas del sector y se genera un espacio para la transferencia de tecnología, donde las pymes pueden trasladar sus necesidades de manera directa a las oferentes de TIC.

Así, los centros demostradores sirven para el encuentro entre las empresas de un sector y la oferta de TIC, y surgen de la articulación de tres componentes: por un lado, la asociación del sector productor de TIC o la comunidad autónoma, que se encarga de aportar el espacio físico, mantenimiento del centro y además participa en su dinamización. Por otra parte, la asociación empresarial del sector, que es la encargada de convocar a las empresas asociadas para que conozcan las soluciones basadas en TIC existentes para mejorar la competitividad y productividad. Por último, Red.es, que es el organismo que actúa de nexo entre los otros dos actores e impulsa la adecuación del espacio físico y la dotación de equipamiento y servicios para la puesta en marcha del centro.

### 3. Adaptación del marco

Uno de los elementos planteados en la propuesta de Empresas en Red del Plan Avanza es la necesidad de entender a las TIC como instrumentos al servicio de las empresas. En este sentido, al pensar en diseñar una herramienta dentro de un marco de políticas sectoriales, es importante realizar el esfuerzo de identificar tecnologías que, a priori, se estima que pueden provocar una mejora en la productividad del negocio y en la competitividad de las empresas de un sector.

Sin embargo, incluso antes de conocer los diagnósticos y cuáles son estas alternativas, es importante considerar la arquitectura institucional en que se enmarca el proyecto y con qué capacidades y recursos se puede contar para implementar alguna iniciativa específica. Dada la complejidad del



sistema de instrumentos de apoyo al sector productivo es importante identificar desde qué programas vigentes se pueden canalizar los fondos para apoyar el instrumento que se quiere diseñar.

Este proceso de búsqueda involucra analizar desde que institución es más eficiente implementar las herramientas y qué fondos pueden estar disponibles para su realización. Así, en la etapa inicial del proyecto, se realizó una primera caracterización de programas de apoyo al sector productivo en los cuales se podrían incluir instrumentos vinculados al fomento a las TIC.

Entonces se identificó un conjunto de programas e instituciones desde los cuales podría ejecutarse la implementación del nuevo instrumento y posteriormente, al tener concertadas las posibles líneas de acción según los resultados de los diagnósticos, se definió cuál era la mejor aproximación. La adopción de este enfoque se basa en que la institucionalidad para el apoyo a las empresas, y en particular para las pymes, ya es compleja, y por lo tanto no tiene sentido promover un espacio separado de los canales que ya conocen las empresas del sector productivo. Desde el punto de vista de las instituciones que implementan la herramienta, el hecho de incorporar el programa en la estructura vigente requiere menores recursos que promover un nuevo equipo que se dedique especialmente a su implementación.

En particular, para la herramienta piloto que se desarrolló para la industria naval, se utiliza el Fondo Industrial de la Dirección Nacional de Industrias. El Fondo Industrial se compone de recursos presupuestarios para el período 2011-2014. Sus objetivos comprenden la diversificación de la estructura productiva nacional, el desarrollo de industrias de soporte que densifiquen el tejido industrial y favorezcan la competitividad de las cadenas de valor existentes y que las empresas avancen en su cadena de valor productiva, incrementando su competitividad, favoreciendo y aumentando su inserción exportadora. En su implementación otorga a las empresas, cuyos proyectos sean aprobados, apoyo no reembolsable a través de dos componentes: el fortalecimiento y adquisición de capacidades productivas y la actualización tecnológica. El monto máximo de apoyo que pueden recibir las empresas es 80.000 dólares por empresa por año.

Es importante que la herramienta a diseñar se incorpore dentro de la arquitectura institucional vigente. Por eso se propuso utilizar el Fondo Industrial como herramienta para financiar la adopción de TIC en los sectores seleccionados.

### RECUADRO 1 FONDO INDUSTRIAL, DIRECCIÓN NACIONAL DE INDUSTRIAS

El Fondo Industrial prevé financiar, entre otros, proyectos destinados a promover: la innovación (tecnológica u organizacional) y el desarrollo tecnológico, las buenas prácticas de producción, la capacitación y el fortalecimiento de la institucionalidad del sector.

Los proyectos pueden ser:

**Estructurantes:** conllevan acciones con beneficios para todo el sector y con baja apropiabilidad para las empresas individuales.

**Abiertos:** implican acciones disponibles para todas las empresas del sector, cuyas ventajas se relacionan con la participación efectiva.

**Cerrados:** abarcan acciones con beneficios de alta apropiabilidad para un grupo limitado de empresas o una empresa individual.

Los proyectos estructurantes reciben cofinanciamiento por hasta el 80% de los costos aprobados, los abiertos por hasta el 60%, los cerrados que involucren 1 empresa hasta el 40% de cofinanciamiento, los que involucren 2 empresas reciben hasta el 50%, mientras que los proyectos cerrados de 3 o más empresas reciben hasta un 60%. Cuando se trate de un micro o pequeña empresa, los porcentajes de cofinanciamiento podrán incrementarse hasta en 20 puntos porcentuales.

Los cuatro sectores en los que se trabajó dentro de este proyecto están incorporados en el Fondo Industrial. En la línea de sectores que se considera aportan al fortalecimiento de la base productiva se encuentra la industria de biotecnología. Dentro de la línea de cadenas de valor intensivas en innovación está la industria farmacéutica, en la línea de cadenas de valor motores del crecimiento se encuentran la industria maderera y la naval.

Los proyectos que presenten las empresas deberán estar alineados con la estrategia de política industrial impulsada por el Gabinete Productivo, por lo tanto la herramienta que se vaya a diseñar debe ser compatible con los objetivos y metas que se definen en el Plan Industrial del sector correspondiente. De esta forma, una vez realizados los diagnósticos de adopción de TIC en los cuatro sectores seleccionados, se trabajó con los Coordinadores de cada Consejo Sectorial para que las herramientas para fomento a las TIC que se propongan en cada sector estén alineadas con el enfoque del respectivo plan sectorial.

### C. Diagnóstico de utilización de TIC en las cadenas productivas

Si se quiere medir la utilización de TIC en las empresas en Uruguay actualmente, no existe una fuente de información que brinde datos de forma sistematizada y continua con los que se puedan calcular indicadores de adopción y uso de tecnologías. La información disponible es escasa y corresponde al módulo TIC que se incluye a partir del año 2006 en la Encuesta de Actividad Económica (EAE) realizada por el Instituto Nacional de Estadística, siendo los últimos datos a los que se accede del año 2007. En este sentido, no contar con un sistema de información que brinde datos acerca de la utilización de TIC en las empresas impide diagnosticar la situación en materia de utilización de TIC en los sectores de forma homogénea y sistematizada.

Si bien la información no es actualizada y está sesgada hacia empresas medianas y grandes de industria, comercio y servicios, los indicadores generales de adopción que se extraen de la EAE permiten identificar que el acceso a computadoras o Internet es extendido (cerca del 90% de las empresas tiene computadora y utiliza Internet). De esta forma, en las empresas incluidas en esta muestra, el acceso en sí mismo no parece ser un problema, si bien no se están considerando las características cualitativas de este acceso, en materia de equipos, velocidad y calidad de las conexiones disponibles.

Más allá de esto, Internet se utiliza principalmente para comunicación a través del correo electrónico o para la búsqueda de información de productos y servicios y son pocas las empresas con página web, las que realizan actividades de comercio electrónico y menos aun las que están interconectadas a través de una Intranet o Extranet. Por otra parte, las empresas más pequeñas suelen estar en una situación menos favorable y por tanto, al realizar los diagnósticos de los cuatro sectores seleccionados es importante buscar elementos que permitan caracterizar la heterogeneidad en la utilización de las TIC dentro del sector.

De esta manera, del análisis de la situación general se extraen algunos indicios de cuál es la situación de adopción de las TIC en los sectores. Sin embargo, se consideró necesario complementar esta información con estudios específicos de cada uno de los casos seleccionados.

El objetivo de realizar los estudios sectoriales en naval, forestal/maderas, biotecnología y farmacéutica, ha sido la identificación de las necesidades específicas de las empresas del sector en materia de TIC y, con base en su análisis, obtener indicios acerca de cuáles pueden ser las herramientas más adecuadas para impulsar mejoras en el desempeño de las

Los diagnósticos para los cuatro sectores seleccionados brindan insumos para definir cuales instrumentos pueden ser los más adecuados para incentivar una incorporación de TIC que promueva cambios positivos en las firmas.

empresas del sector, a través de la mejor utilización de tecnologías. Las soluciones tecnológicas son una herramienta al servicio de las empresas del sector, y el objetivo de estos diagnósticos es obtener insumos que permitan diseñar los instrumentos que más se adecúen a la situación de las empresas.

Para realizar los diagnósticos, además del trabajo del equipo de técnicos del MIEM, se contrataron expertos sectoriales que elaboraron las investigaciones. Un elemento clave al incorporar consultores adicionales ha sido la articulación de estos con los coordinadores de cada consejo sectorial. Esto no sólo aportó al objetivo de sensibilización de los coordinadores de los consejos en relación a la temática de utilización de TIC en las empresas, sino que también facilitó el acceso a las empresas por parte de los consultores y de los técnicos del equipo de trabajo. Por otra parte, este trabajo simultáneo permitió identificar si las propuestas que surgen del diagnóstico estaban alineadas con la problemática que se maneja al interior del consejo o al menos, extraer aprendizajes acerca de cómo se inserta la temática dentro de los aspectos que los empresarios del sector identifican como caminos para mejorar su productividad.

El proceso de trabajo, donde se promueve una relación fluida y de colaboración entre los expertos sectoriales y los técnicos del MIEM, permitió también crear capacidades al interior de la institución y aportar elementos para ahondar en el conocimiento de la realidad empresarial.

Adicionalmente, los diagnósticos brindaron información acerca de los espacios donde las TIC tienen potencial para mejorar el desempeño de las empresas del sector, aportando elementos acerca de cuáles pueden ser los principales obstáculos que han impedido a las empresas incorporar previamente las tecnologías e indagar acerca de qué demandas pueden estar insatisfechas. Por último, con base en la información recabada, permitieron definir recomendaciones de política.

Como etapa previa a la definición de iniciativas específicas, el equipo de trabajo, en coordinación con los consultores, propuso a la institución, en este caso la Dirección Nacional de Industrias, posibles líneas de acción para cada sector. Posteriormente, se definió en qué áreas y con qué instrumentos llevar adelante una intervención.

## 1. Las TIC en la industria naval<sup>6</sup>

### a) Breve descripción del sector

La industria naval es un sector pequeño, donde operan principalmente medianas y pequeñas empresas. En el año 2010 representaba el 0,14% del total del Valor Bruto de Producción (VBP) de la industria manufacturera. Sin embargo, tiene mayor capacidad de generar valor que el promedio de la industria manufacturera local, con una participación del Valor Agregado Bruto (VAB) sobre el VBP que alcanza al 45,54%, mientras que en la industria este ratio es 28,93%<sup>7</sup>. Asimismo, es un sector intensivo en mano de obra. La participación de las remuneraciones dentro del VAB duplica al promedio industrial y en algunos segmentos se requiere mano de obra de alta calificación y experiencia.

En los últimos años el sector se ha insertado en un contexto institucional particular. En 2007, a instancias del sector y con apoyo de diversas instituciones, en el marco de un programa de la Unión Europea llevado adelante por el MIEM (PACPYMES) se promovió una iniciativa denominada "Clúster de la Industria Naval". Durante 2008 y 2009 funcionó una Mesa Sectorial de la Industria Naval, que constituye el antecedente directo del Consejo Sectorial Naval, promovido desde el año 2010 a instancias del Gabinete Productivo como ámbito de articulación y de generación de políticas industriales que contribuyan al desarrollo sectorial (MIEM, 2012).

---

<sup>6</sup> Salvo indicación contraria, la información presentada se extrae del diagnóstico del sector elaborado por Pablo Pereira Núñez.

<sup>7</sup> Promedio 2004–2007, último dato disponible.

En el Plan Sectorial Naval (MIEM, 2012) se plantea una visión de la industria naval, que es el resultado de un proceso de intercambio entre los actores participantes del Consejo Sectorial Naval, y que de acuerdo al plan “constituye un escenario ambicioso pero realista, que se fundamenta en el gran potencial de desarrollo que presenta la actividad marítima, así como en el emplazamiento estratégico de Uruguay a nivel regional e internacional”. La visión propone:

Una industria naval estratégica y base para el desarrollo nacional, proveedora regional en el mercado de construcción, reparación y navipartes.

Dinámica en la generación de nuevas fuentes de trabajo calificado y promotora permanente de la capacitación técnica.

Se encuentra a la vanguardia en la incorporación de tecnología y posee fuertes lazos con el sector académico.

La industria naval comprende diversas actividades y muchas de las empresas que operan en el sector no trabajan exclusivamente con dicha industria. Dentro del sector están consideradas la construcción, transformación, reparación y mantenimiento de embarcaciones. Además, la fabricación de motores, hélices, turbinas y todo tipo de bienes de equipo y accesorios diseñados específicamente para su uso en embarcaciones y artefactos flotantes, e incluye también los servicios de reparaciones, las actividades de investigación y diseño de buques y artefactos flotantes.

Por otra parte, las actividades pueden agruparse en dos subsectores de acuerdo a la materia prima utilizada: industria naval pesada, perteneciente a la industria metalúrgica e industria naval liviana, que se refiere a construcciones y reparaciones de embarcaciones de fibra de vidrio o fibra de carbono, entre otros materiales. Dentro del subsector pesado se distinguen tres segmentos de actividad: reparaciones navales, construcción naval y fabricación de piezas y partes.

Asimismo, dentro del segmento reparaciones navales en el subsector metalúrgico, se diferencian las reparaciones no programadas y las reparaciones programadas en dique seco (obligatorias cada cinco años). Por otro lado, dentro del segmento de construcciones navales del subsector metalúrgico, se construyen barcasas, remolcadores y barcos de servicio de pequeño tamaño (véase el gráfico 3).

Dentro de este rango de actividades son aproximadamente 60 empresas las que conforman el sector. En relación al tamaño, tomando en cuenta personal ocupado y facturación<sup>8</sup> hay un predominio de pequeñas y medianas empresas (63% pequeñas y 32% medianas), operando solamente tres empresas grandes; dos empresas privadas y el astillero de la Armada Nacional. Es una práctica habitual que las empresas trabajen en régimen de sub-contratación para otras empresas y que se promuevan proyectos en colaboración.

Las empresas se dividen de forma relativamente homogénea según su actividad principal. En la categoría de astilleros, diques o varadero se encuentran las tres grandes empresas (que además son de la rama naval pesada) y las restantes son pequeñas empresas que operan en la industria liviana. Dentro de los talleres navales, la distribución es 60% pequeñas y 40% medianas.

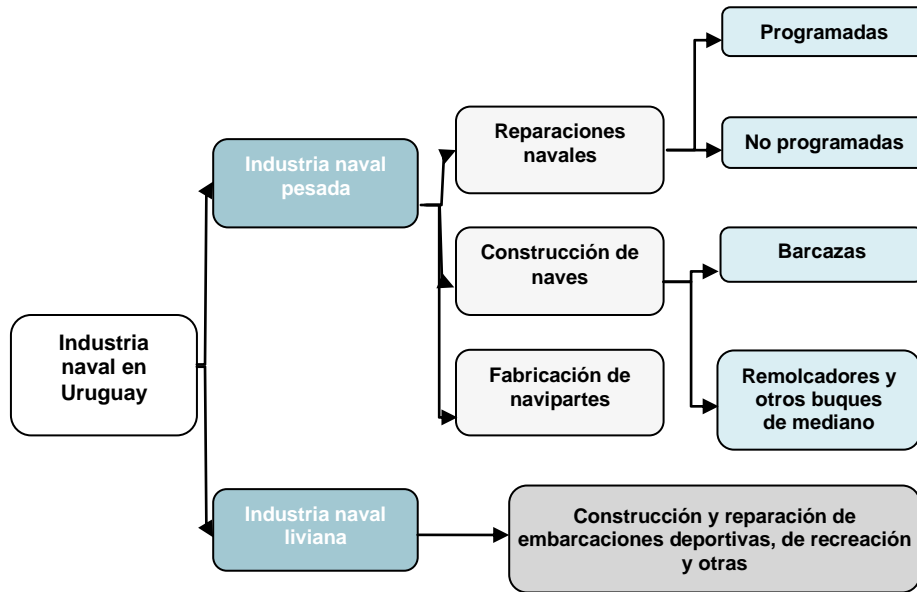
El segmento de servicios auxiliares se divide a la mitad entre empresas pequeñas y medianas. Los servicios prestados son diversos: electromecánica, electricidad, electrónica, mecánica, metalúrgica, oleo-hidráulica, diseño, talleres de prefabricado, tratamiento de superficies y pintura,

---

<sup>8</sup> De acuerdo al decreto 504/007. Microempresas: emplean menos de cuatro personas y su facturación anual no supera los dos millones de Unidades Indexadas (UI). Pequeñas: emplean menos de 19 personas y su facturación anual no supera los 10 millones de UI. Medianas: emplean menos de 99 personas y su facturación anual no supera los 75 millones de UI. Considerando la UI a 2,2509 y el dólar a 18,5 los tramos se ubican en torno a: 48 000 dólares, 240 000 dólares y 1,8 millones de dólares.

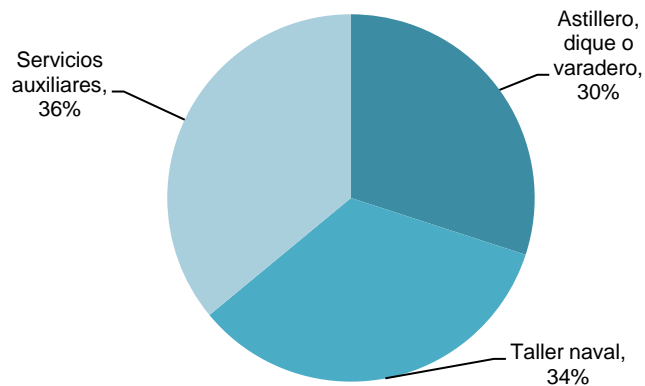
entre otras. También participan en el sector proveedores de servicios de consultoría, peritaje, inspección, ensayos no destructivos, logística y servicios de hidrografía. (véase el gráfico 3)

**GRÁFICO 3**  
**SUBSECTORES Y SEGMENTOS DE LA INDUSTRIA NAVAL EN URUGUAY**



Fuente: Extraído del diagnóstico sectorial.

**GRÁFICO 4**  
**EMPRESAS DEL SECTOR NAVAL POR ÁREA DE ACTIVIDAD**



Fuente: Elaborado con base en información del diagnóstico sectorial.

**b) Utilización de TIC en el sector**

El análisis acerca de la incorporación de TIC se realizó sobre la base de entrevistas a doce empresas. Además, para tener una visión más amplia del conjunto del sector, se contacta a

trabajadores y proveedores de soluciones informáticas que trabajan con empresas de la industria naval, permitiendo elaborar un diagnóstico que abarca la heterogeneidad de realidades que conviven en esta industria. La muestra de empresas navales se compone de un astillero grande, cuatro empresas medianas y siete pequeñas, que operan en los tres segmentos de actividad (tres astilleros, dos empresas auxiliares y siete talleres navales).

La incorporación de TIC se analizó por tamaño de empresa y tomando en cuenta si las soluciones tecnológicas se utilizan en el área de gestión o en los procesos productivos.

La industria naval muestra actualmente un bajo nivel de incorporación de tecnología en general y si bien se han adoptado herramientas basadas en TIC en la última década, tanto en el área de gestión como en los procesos productivos, existe una alta heterogeneidad entre las firmas y dentro de las empresas pequeñas hay casos donde no se utilizan soluciones de TIC ni siquiera en las áreas básicas de gestión.

En el segmento de reparaciones navales, por ejemplo, de acuerdo a la opinión de empresarios y trabajadores, las actividades se realizan en condiciones casi artesanales, sin incorporación de tecnología. De todas formas, se considera que la industria nacional es competitiva en este segmento.

Por su parte, en lo que se refiere al segmento de construcción naval, se estima que las empresas del sector no cuentan con suficientes bienes de equipo y los disponibles no se corresponden con la tecnología dominante en el sector a nivel internacional, afectando de manera negativa la posición competitiva de las empresas uruguayas.

En general la industria naval presenta un bajo nivel de incorporación de tecnologías y las TIC no son una excepción. Las empresas grandes están más informatizadas, mientras que en las pequeñas y medianas la situación es heterogénea.

### *Empresas grandes*

Las empresas grandes del sector son astilleros navales pesados y son quienes presentan la mayor incorporación de tecnologías, tanto en soluciones para la gestión administrativa como para el desarrollo de la producción. Los entrevistados consideran que las TIC permiten disminuir costos de producción, de gestión, mejorar el control del personal y la comunicación con proveedores y clientes.

Son empresas que tienen presencia en la web y que utilizan sistemas de gestión y de optimización de los procesos productivos. El astillero entrevistado cuenta con un sistema de gestión corporativa ERP (*Enterprise Resource Planning*) diseñado a medida por una empresa local, y a través de una Intranet soportan comunicaciones internas, acceso a datos de diferentes áreas, gestión de RRHH, de compras, logística, producción e información contable, entre otras aplicaciones.

Asimismo, en el área de procesos cuenta con un sistema CAD/CAM (*Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing*), donde el sistema de diseño digital (CAD) está integrado con un sistema robotizado que corta chapa de acero con plasma (CAM), denominado pantógrafo. El sistema CAD/CAM se encuentra vinculado con el sistema ERP y de esa forma se obtienen datos estadísticos sobre metros lineales cortados por el pantógrafo y sobre la cantidad de chapa desperdiciada luego del corte.

### *Empresas medianas*

En este segmento de firmas conviven diferentes realidades, tanto en el área de gestión como de procesos productivos. Los empresarios consultados asocian inicialmente las TIC a gestión y reducción de costos de gestión, pero una vez ampliado el concepto, identifican también su aporte en el área de producción y control del personal. Todas las empresas entrevistadas tienen computadoras, sin embargo, en algunas firmas éstas tienen un rol preponderante mientras que en otras se utilizan de forma secundaria y los equipos son obsoletos.



En el área de gestión, las relaciones con clientes y proveedores se sostienen principalmente a través de telefonía fija y móvil. En todos los casos se cuenta con Internet, pero en algunas empresas la tecnología utilizada para la conexión determina que el ancho de banda no sea suficiente. El personal que utiliza Internet en sus actividad diaria se distribuye entre 14% en la empresa menos informatizada y más del 50% en la de mayor penetración. Por otra parte, en algunas de estas empresas se prevé incorporar alguna solución de gestión integrada tipo ERP, una utiliza un sistema de Intranet y tres de las cuatro firmas tiene presencia en Internet con una página Web.

En los procesos productivos, la mayoría tiene instaladas herramientas de diseño tipo CAD. Sin embargo, coexisten empresas con diversas soluciones tecnológicas, como sistemas PLC (*Programmable Logic Controller*) para controlar procesos de producción repetitivos, sistemas SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) para controlar las actividades en instalaciones remotas y sistemas CNC (Control Numérico Computarizado) para máquinas tales como plegadoras, cilindradoras y fresadoras con otras que realizan el corte de chapas de acero naval utilizando un soplete de mano.

### *Empresas pequeñas*

En este segmento de empresas es donde se observa la mayor heterogeneidad. Hay empresas donde se trabaja cotidianamente con computadoras, e incluso con redes, mientras que otras no cuentan con estos equipos.

Dentro del segmento de talleres pequeños, las empresas tienen una baja valoración sobre la utilidad que podría tener la incorporación de TIC en la gestión administrativa del negocio y de hecho, en algunas empresas el proceso de gestión se realiza en su totalidad en papel. En la comercialización en cambio, varias empresas manifiestan interés en contar con una página web, sobre todo aquellas de venta y reparación de embarcaciones livianas que tienen trato directo con el consumidor final.

En el área de producción pocas han incorporado soluciones tecnológicas, en muchos casos la producción tiene un enfoque artesanal, aunque valoran la posibilidad de utilizar herramientas de diseño tipo CAD.

Dentro de este panorama sin embargo, hay una empresa de servicios auxiliares que ha logrado posicionarse a través de la provisión de servicios que utilizan soluciones de tecnología sofisticadas. Esta empresa cuenta con equipos computarizados para la realización de ensayos no destructivos y demandan sus servicios desde Argentina, Chile y Paraguay. Estos equipos se utilizan para la inspección de tuberías, calderas, tanques, soldaduras, cascos de barcos, entre otros.

Algunas empresas pequeñas han logrado comercializar sus bienes y servicios en la región utilizando herramientas basadas en TIC, a través de la creación de una página web y como proveedor de un servicio basado en una solución tecnológica.

Otro ejemplo es una empresa, un astillero liviano, que ha utilizado las TIC para mejorar la comercialización de sus productos y ha logrado ampliar su cartera de clientes a través del desarrollo de una página web. Esta empresa exhibe los botes y lanchas que fabrica en su página en Internet, lo que le ha permitido concretar transacciones con clientes extranjeros y de otros departamentos dentro de Uruguay, que conocieron los productos que ofrece la empresa únicamente a través de Internet.

## RECUADRO 2 TIC PARA LA PRODUCCIÓN NAVAL EN URUGUAY

Un ejemplo de una herramienta de diseño y producción que se utiliza en la industria naval en Uruguay es el pantógrafo. Se trata de un sistema de diseño digital (CAD) integrado con un sistema robotizado que corta chapa de acero con plasma (CAM). En el sistema CAD se diseña la imagen y posteriormente una aplicación genera las instrucciones para que el sistema CAM corte la chapa de acuerdo a la imagen diseñada.

De acuerdo a la experiencia de las empresas entrevistadas, la introducción de estos equipos aumenta la productividad del trabajo. Previamente, el diseño se dibujaba a lápiz sobre la chapa, un operario efectuaba el corte con un soplete de mano y luego se desbastaban los bordes con una amoladora de mano. Se estima que actualmente existen al menos 10 pantógrafos en la industria naval uruguaya, cuyo precio oscila entre 20 mil y 80 mil dólares (incluye ordenador, software CAD/CAM y mesa de corte) dependiendo de la potencia de éste (que afecta la velocidad y el máximo espesor de corte).

Otros ejemplos de soluciones tecnológicas incorporadas en empresas navales del país son sistemas PLC (Programmable Logic Controller) para controlar procesos de producción repetitivos, sistemas SCADA para controlar las actividades en instalaciones remotas y sistemas de CNC para máquinas del área productiva, tales como plegadoras, cilindradoras, fresadoras, entre otras.

### c) Potencialidades y obstáculos

Del análisis de la información obtenida surge que las grandes empresas (astilleros y diques pesados) han invertido en herramientas basadas en TIC, pero las pymes, particularmente los astilleros livianos y los talleres navales, no han realizado grandes inversiones y evidencian cierto desconocimiento acerca del potencial que la incorporación de estas tecnologías tiene para sus procesos, especialmente los de gestión administrativa.

De esta forma, los **astilleros y diques pesados** tienen una alta incorporación de TIC en diversas áreas; cuentan con presencia en Internet, han invertido en herramientas de gestión y producción y por tanto no constituyen el público objetivo de una iniciativa, pero pueden aportar elementos para identificar cuáles son las herramientas más adecuadas para el sector en Uruguay.

Los **astilleros, diques y varaderos livianos** en cambio son en su mayoría pequeñas empresas y la mitad de las firmas está localizada en el interior del país. En estas empresas se detectan potencialidades en las áreas de comercialización, producción y gestión. En comercialización aparece como un elemento destacable la presencia en la web, que les permite la exhibición de productos y el acceso a clientes extranjeros.

Al ser empresas de pequeño porte en su mayoría no cuentan con un sistema de gestión informatizada y se estima que se podrían obtener mejoras de eficiencia en la administración a través de la incorporación de tecnologías básicas. Un obstáculo en este sentido es la cultura empresarial, donde el foco es la producción y se relegan los aspectos administrativos, de gestión y comercialización.

En los procesos productivos también se ha detectado un potencial de mejora, ya que en su mayoría las firmas utilizan un sistema de producción artesanal que podría ser mejorado utilizando herramientas de diseño tipo CAD. Por ejemplo, redundaría en un mejoramiento de las relaciones comerciales con las empresas de mayor tamaño, donde los procesos de diseño están digitalizados.

De hecho, en la organización de la producción, los pequeños empresarios del sector valoran la potencialidad de las TIC, aunque en este caso la restricción para incorporar estas herramientas es la falta de recursos. En efecto, conocen sistemas de diseño tipo CAD, CAD/CAM o CNC pero no los

Los astilleros pequeños pueden promover mejoras en su desempeño incorporando TIC en gestión y en procesos productivos. El área con mayor potencial parece ser la gestión, donde la brecha digital es elevada.



incorporan, ya que consideran que el costo de estas tecnologías es demasiado alto. En este sentido pueden influir dos factores: La incorporación de TIC puede resultar efectivamente en soluciones de alto costo para la escala de las empresas o bien, puede existir cierto desconocimiento sobre el impacto positivo que pueden tener las tecnologías en la rentabilidad de las firmas o sobre las modificaciones necesarias en la empresa para utilizar estas tecnologías y promover mejoras en la productividad.

La situación es similar en los **talleres navales de metalmecánica**. En este caso hay un predominio de pymes y a diferencia de los talleres livianos, estas se localizan principalmente en Montevideo.

En el área de gestión la informatización es baja y las empresas cuentan muchas veces con equipos inadecuados para realizar una administración eficiente, con lo cual se estima que se pueden promover mejoras en esta área a través de la adopción de TIC. En comercialización, contar con presencia en la web permitiría una mejor comunicación con proveedores y posibles clientes del exterior.

En el área de producción la percepción de la utilidad de las TIC es mayor y las empresas están analizando realizar inversiones en sistemas CAD, CAD/CAM o CNC.

En el segmento de **talleres de electrónica** operan empresas pequeñas localizadas en Montevideo, pero se trata de firmas que presentan una alta utilización relativa de TIC, con presencia en la red y utilización de Internet para su actividad comercial, por lo que no se identifica que sean parte de la población objetivo.

Soluciones tecnológicas consideradas de alto costo y la falta de conocimiento acerca de cómo generar beneficios con su incorporación, son los principales obstáculos para una mayor adopción de TIC.

El último grupo lo componen los **talleres y empresas de servicios auxiliares** que operan en Montevideo, que trabajan con la industria naval pero no de forma exclusiva. En el área de comercialización son empresas con presencia en Internet (50% de las firmas tiene página web) y que en algunos casos utilizan medios de pago electrónicos. Son empresas que tienen un elevado nivel de informatización y las potencialidades en el área de gestión se vinculan con la mejora de los sistemas actuales.

Por último, si bien cada empresa tiene una situación particular y las herramientas que se diseñen tienen que tener cierta flexibilidad para contemplar la heterogeneidad de realidades del sector, se pueden extraer dos elementos que actúan como principales obstáculos para una mayor incorporación de soluciones tecnológicas: uno se refiere a la necesidad de conocer la utilidad de estas tecnologías para mejorar la rentabilidad de las empresas. No tener ese conocimiento, y en algunos casos desconocer las soluciones tecnológicas disponibles para el sector, inciden en que no se realicen inversiones. El otro, que puede vincularse directamente con el anterior, es que el acceso a algunos sistemas tiene un costo que aparece como elevado para las pymes. Este costo elevado puede ser tal, o puede ser una percepción motivada por no tener una estimación adecuada de los beneficios que puede obtener la empresa de realizar ciertas inversiones.

#### d) Lineamientos de acción

Con base en las potencialidades y obstáculos identificados se identificaron algunas líneas de acción para fomentar la utilización de TIC.

Para aportar en la reducción de la brecha digital entre empresas grandes y pequeñas, una línea de acción se vincula con la divulgación de las TIC disponibles para el sector y los beneficios de su utilización. En este sentido, un aspecto a trabajar es la concientización de los actores sobre la importancia de la integración de las TIC en todas las etapas del negocio, buscando potenciar el uso de TIC en los procesos administrativos y productivos de las pymes, fortaleciendo así la capacidad de las firmas para llevar adelante la informatización de la gestión y la producción. Por otra parte, se puede aportar en la identificación de la oferta de soluciones tecnológicas para el sector en el país.

En esta línea, la capacitación en el uso de TIC tanto para empresarios como para trabajadores del sector es un elemento clave para aprovechar el potencial de las herramientas.

En cuanto a incentivar la incorporación, un elemento que surge del diagnóstico son los altos costos que conlleva la adquisición de herramientas. Una línea de acción posible se vincula con fomentar la informatización de las empresas del sector mediante el apoyo a la renovación e incorporación de nuevos equipos y soluciones informáticas. El grado de penetración de las TIC en las pymes del sector es bajo y se entiende que es necesario dinamizar esta penetración para aportar elementos que ayuden al cambio estructural en el sector.

Otro espacio de acción identificado se refiere a la presencia de las empresas en Internet. La posibilidad de realizar una utilización activa de las páginas web, en particular para las empresas del segmento de reparaciones y embarcaciones turísticas, puede redundar en beneficios para las ventas de las empresas del sector.

Por último, como se plantea en secciones previas, el instrumento que se desarrolle tiene que incluirse dentro de la aproximación sectorial que realiza el MIEM. En particular, es necesario considerar cómo se incluyen los lineamientos identificados en los ejes estratégicos que se plantean en el Plan Sectorial Naval desarrollado por el MIEM. Dicho plan establece tres ejes estratégicos: inversión y producción nacional, desarrollo humano, e innovación tecnológica. Dentro de estos ejes se desarrollan seis objetivos generales con miras al año 2020, y para cada uno de estos se definen metas, herramientas para su ejecución, riesgos para el cumplimiento de las metas e indicadores para su verificación.

Se identificaron líneas de acción para divulgación e información, capacitación, acceso y presencia en Internet. Las propuestas se pueden enmarcar en los ejes estratégicos del Plan Sectorial Naval.

Dentro del primer eje estratégico se plantea la necesidad de aumentar la capacidad productiva del subsector liviano, y la meta de triplicar su facturación incrementando significativamente la construcción de embarcaciones recreativas y deportivas. De acuerdo con la opinión de diversos expertos y la información recabada durante el proceso de realización de entrevistas, la industria naval uruguaya posee potencial para competir internacionalmente con construcciones navales para el subsector liviano, de alto valor agregado y especificidad —lanchas diseñadas a medida y pequeños yates— tal como lo demuestra la experiencia de un astillero pequeño que ha logrado vender sus productos a clientes del exterior, tanto del Mercosur como extrazona. En este sentido, mejorar los canales de comercialización podría ser una opción para mejorar las ventas de este segmento. Además, una de las formas de turismo no convencional promovidas por el Ministerio de Turismo es el turismo náutico, siendo un segmento de alto poder adquisitivo que demanda servicios navales.

Actualmente, el 60% de los astilleros que se dedican a la construcción y reparación de embarcaciones deportivas y recreativas no posee página web. La recomendación de promover la presencia de todas las empresas del segmento en Internet en aras de potenciar su inserción internacional, si logra incidir positivamente en las ventas puede contribuir a la concreción de la meta de facturación del subsector con horizonte en el año 2020.

Por otra parte, dentro del eje de innovación tecnológica, el primer objetivo radica en mejorar la competitividad de las empresas del sector buscando aumentar los niveles de productividad de la mano de obra y la tasa de inversión del sector productivo. Para ello, el plan estipula que resulta imprescindible la adquisición de nuevas tecnologías por parte de las empresas del sector. Dentro de las adquisiciones que pueden incidir en una mejora de la productividad de la mano de obra pueden incluirse soluciones basadas en TIC.

## 2. Las TIC en el sector forestal/maderero<sup>9</sup>

### a) Breve descripción del sector

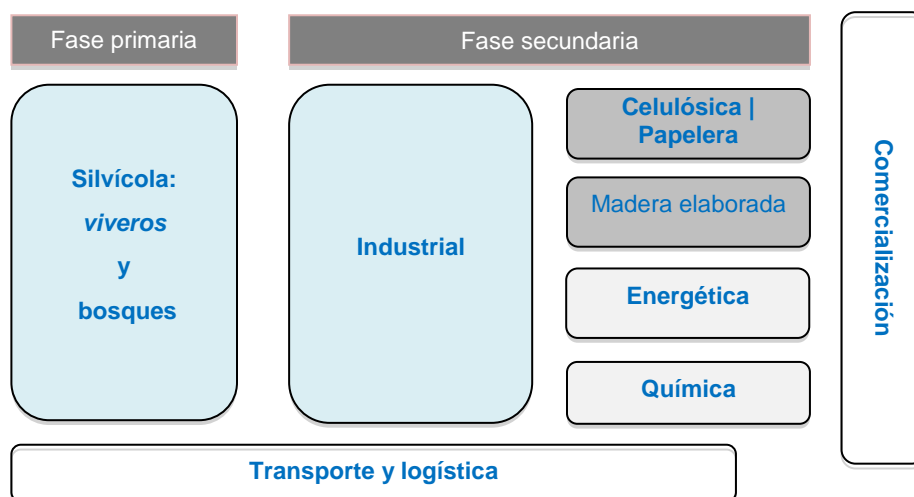
La industria forestal en Uruguay ha sido impulsada por políticas públicas durante las últimas tres décadas. Las intervenciones han sido de carácter orientativo, sobre la base de un componente de estímulos para promover la inversión en el sector (subsidios directos, exoneraciones fiscales, líneas de crédito, etc.) y otro de políticas ambientales, lo que persigue el objetivo estratégico de lograr la sustentabilidad de la cadena forestal (MIEM, 2008).

Estas políticas de largo plazo han generado resultados y el sector forestal ha crecido fuertemente, posicionándose en los últimos cinco años como una de las principales industrias del país. La facturación del sector, asimilando la misma al Valor Bruto de Producción (VBP) de la madera proveniente de bosques plantados (sin considerar el uso energético de la madera), se estima en torno a 1.350 millones de dólares en 2010, mientras que las ventas al exterior representan aproximadamente el 13% de las exportaciones totales del país (MIEM, 2012).

La cadena forestal está conformada por un complejo conjunto de actores y comprende actividades agrupables en tres categorías: las actividades agrarias (fase primaria de producción), las actividades industriales, que constituyen la fase secundaria de transformación de la madera, y los servicios, que sirven a las demás fases en sus diferentes estadios, desde producción de plantas y silvicultura (plantación, podas, raleos, cosecha), logística, transporte y comercialización (tanto en el mercado local como para exportación).

Dentro de la fase industrial se distinguen a su vez cuatro cadenas de base forestal: la industria celulósico-papelera, la industria de productos de madera elaborada, la industria energética y la industria química. En Uruguay están desarrolladas la industria celulósico-papelera (madera rolliza sin tratar, chips, pasta de celulosa, papel y cartón, etc.) y la industria de productos de madera elaborada (madera rolliza tratada, madera aserrada, tableros, carpintería de obra, muebles, molduras, etc.), pero aún no lo están los segmentos de química y energía (véase el gráfico 5).

GRÁFICO 5  
ESTRUCTURA DE LA CADENA FORESTAL



Fuente: Extraído del Plan Sectorial Forestal/maderas, MIEM (2012).

<sup>9</sup> Salvo indicación contraria, la información presentada se extrae del diagnóstico del sector elaborado por Isabel Loza y Martín Fossati.

En el marco de la estrategia industrial del MIEM, la cadena forestal es uno de los sectores productivos prioritarios para el Gobierno. En el Plan Sectorial Forestal/maderas (MIEM, 2012), luego de un proceso de intercambio entre los participantes del Consejo Sectorial, se consolidó la siguiente visión para el sector:

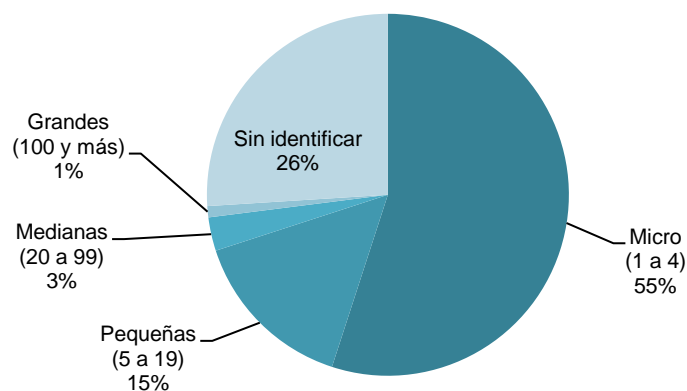
Ser la industria líder en la incorporación de tecnologías y procesos innovadores, que maximiza el uso de los recursos a través de una producción diversificada, contribuye al crecimiento económico y al desarrollo social descentralizado, manteniendo la sustentabilidad ambiental.

En este proyecto el análisis se focalizó en la fase secundaria, y especialmente en la producción de madera elaborada. En el total del segmento industrial se estima que son cerca de 800 las empresas vinculadas con la actividad forestal/maderera: 700 en la cadena de productos de madera (aserraderos; hojas, tableros y carpintería de obra; artículos de madera) y 100 firmas en el subsector celulósico (pulpa de madera; papel y cartón; envases de papel y cartón; artículos de papel y cartón).

El 50% de la producción en el sector proviene de 20 empresas medianas y grandes de los diferentes segmentos: aserraderos, chipeadoras, fabricación de papel y cartón, tableros y pasta de celulosa.

Dentro de este número se incluye una importante proporción de micro empresas<sup>10</sup> (que pueden ser unipersonales) y pequeñas firmas, y se constató además que la producción está concentrada en las empresas de mayor tamaño. De hecho, el 50% se la producción en la fase industrial, considerando los segmentos de madera elaborada y de papel-celulosa, se concentra en las 20 empresas más grandes (10 aserraderos, cuatro chipeadoras, tres empresas de papel y cartón, dos firmas de producción de tableros y una empresa de pasta de celulosa).

**GRÁFICO 6**  
**EMPRESAS EN LA FASE SECUNDARIA SEGÚN PERSONAL OCUPADO**



Fuente: Elaborado con base en información de MIEM (2008).

A diferencia de la mayor parte de los sectores industriales, la cadena forestal genera empleos descentralizados en diferentes zonas del país. Se destaca la especialización en la actividad forestal del litoral oeste, el centro norte y el sureste del territorio nacional.

<sup>10</sup> De acuerdo al decreto 504/007 y utilizando la variable empleo únicamente. Microempresas: emplean menos de cuatro personas. Pequeñas: emplean menos de 19 personas. Medianas: emplean menos de 99 personas.

Por último, gran parte de la producción de madera se destina al mercado externo y se exporta principalmente madera en bruto (cerca del 50% del total), leña y chips, madera chapada y contrachapada, madera aserrada y tableros.

## b) Utilización de TIC en el sector

El diagnóstico se concentró en las empresas de la fase primaria y en empresas de industrialización de la madera en la fase secundaria. Según los datos relevados, las empresas forestales perciben a las TIC como herramientas que permiten mejorar los sistemas de información y gestión, así como la capacidad de producción, administración, comercialización y comunicación.

Aun así, cabe señalar que existen diferencias dependiendo del tamaño de la empresa. Para las firmas más pequeñas, el concepto de TIC se reduce a las computadoras y los beneficios se asocian principalmente a mejoras en la comunicación. Asimismo, si bien todas las empresas relevadas mencionaron tener acceso al menos a una computadora con aplicaciones básicas de escritorio, existen diferencias notorias en lo que refiere al acceso a redes, software de gestión y administración.

En lo relativo a la gestión en las empresas de mayor tamaño, algunas de éstas integradas con la fase primaria, ésta se realiza con medios informáticos. Los niveles de adopción son relativamente homogéneos y se detectan diferencias principalmente en el uso de sistemas de comunicación interna y en sistemas de gestión corporativa, donde todavía no se ha extendido el uso de los sistemas tipo ERP. Es un sector en el cual, para los empresarios entrevistados, los sistemas de atención al cliente tipo CRM no tienen cabida. La venta de productos no estandarizados y un número reducido de clientes en exportaciones o comercialización a través de mayoristas en el mercado interno (canalizadas a través de barracas especializadas) son las razones esgrimidas.

Todas las empresas entrevistadas tienen acceso a Internet. Sin embargo, en las empresas pequeñas la conexión se realiza a través de telefonía móvil, siendo frecuente que se realice exclusivamente a través del equipo del dueño. En las empresas de tamaño mediano en cambio, se suele acceder a Internet a través de modem/ADSL y mediante dispositivos móviles, mientras que las firmas de mayor tamaño emplean los sistemas de modem/ADSL y la conexión a través de teléfonos móviles de última generación.

Las empresas grandes tienen un nivel de informatización de la gestión relativamente homogéneo. Las pequeñas tienen computadoras y acceso a Internet, pero la telefonía fija y móvil constituye la principal herramienta de comunicación y comercialización.

En sus relaciones con clientes y proveedores, las pequeñas empresas utilizan la telefonía móvil como principal herramienta. En las empresas se utiliza el correo electrónico como vía de comunicación con el extranjero (clientes y proveedores), permitiendo enviar catálogos, presupuestos y demás información requerida. Sin embargo, las empresas consultadas remarcaron la importancia de la comunicación telefónica como la herramienta central a la hora de tomar los pedidos. Las empresas grandes por su parte, combinan la telefonía y el correo electrónico como herramientas para establecer relaciones con clientes y proveedores, pero destacan el correo electrónico como una herramienta que permite mejorar la comunicación y reduce los errores. De hecho, lo utilizan como principal herramienta para la comunicación interna.

Otra diferencia entre empresas grandes y pequeñas es la presencia en Internet. Las empresas pequeñas no tienen página Web, mientras que las medianas y grandes sí. Sin embargo, las firmas no hacen un uso intensivo de las páginas y éstas son esencialmente un instrumento de presencia institucional, y no tanto una herramienta que potencie las actividades de las empresas. En relación a la comercialización, un aspecto que las firmas consideran importante y utilizan corrientemente son los pagos por vía electrónica, ya que les permite agilizar los pagos a proveedores de servicios y productores asociados, entre otros, reduciendo los tiempos y costos del proceso.

En lo que respecta a las soluciones basadas en TIC para la producción forestal, se identificaron herramientas específicas para la fase primaria (silvicultura, cosecha y transporte) y secundaria.

En las empresas del sector primario se utilizan aplicaciones tecnológicas, como son los modelos de crecimiento forestal, los sistemas de información geoespacial y los *software* de interpretación de imágenes satelitales. Sin embargo, existe un conjunto de aplicaciones tecnológicas específicas para la fase primaria del sector forestal que no están siendo empleadas y que podrían generar importantes mejoras en la productividad y en la reducción de costos, y que están vinculadas principalmente a la cosecha y a la optimización del uso de la materia prima.

En particular, en el área de la logística no se hace un uso intensivo de modelos de optimización. Igual como sucede en muchos otros países de América Latina, en Uruguay los servicios de transporte son brindados por pequeñas empresas, en algunos casos empresarios con un único camión, que son contratados para transportar los troncos desde los puntos de cosecha hasta las plantas industriales. Esto resulta en un reducido control de los trayectos y horarios, generando ineficiencias en la cadena.

Con excepción de una empresa grande productora de pasta de celulosa, las demás empresas encuestadas carecen de sistemas de gestión y monitoreo de los servicios de logística, que generalmente son terciarizados a pequeños proveedores. Cuanto mayor es el volumen de madera comercializada y la distancia entre las plantaciones y las plantas industriales o los puntos de comercialización (principalmente el puerto de Montevideo), mayor es la importancia del transporte en los costos de producción. En varias entrevistas, la cercanía entre la planta industrial y los bosques, y en otros casos el reducido volumen de madera industrializado, fueron señalados como los principales motivos para la no optimización de los sistemas de transportes.

En la fase primaria las empresas de mayor tamaño cuentan con sistemas de información geoespacial, pero se trata de un sistema no accesible para las firmas pequeñas. Los modelos de optimización logística en cambio, son poco utilizados, incluso en empresas de mayor envergadura.

No obstante, en otros casos, principalmente en la industria del chipiado, las empresas manejan un volumen diario de entre 50 y 150 camiones diarios, con largas distancias entre los bosques de cosecha, en varios casos con múltiples puntos de corte, entre estos y las plantas industriales. En este sentido, los propios actores de la cadena reconocieron grandes ineficiencias en el sector, como largas esperas de los camiones en las playas de carga (bosques) y descarga (plantas de chipeado, puertos, etc.), así como una flota de camiones mayor a la necesaria para llevar a cabo las tareas.

Consultados acerca de si las empresas entregan a los proveedores un esquema de horarios, información georeferenciada, rutas y caminos sugeridos, la respuesta mayoritaria fue que no. Entre las razones esgrimidas se destacan un elevado incumplimiento de los proveedores, que conlleva a un sobredimensionamiento de la flota de camiones. También se mencionó el mal estado de las carreteras y caminos que diluye las ganancias obtenidas por la optimización de los servicios de transporte.

Otras de las herramientas que pueden aportar al mejor desarrollo del sector en la fase primaria son los sistemas de información geoespacial. Uno de los factores clave en el negocio forestal es la eficiencia en el uso de la tierra, dados los altos costos y competencia de ésta con otros usos y los rendimientos en madera y tipos de productos extraíbles. Los sistemas de información geográfica son claves para contar con esta información, motivo por el cual las empresas grandes invierten en sus propios sistemas, desarrollan *software* y capacitan personal en esta área. No es el caso de las pequeñas empresas que no tienen la capacidad financiera para afrontar estos gastos.

En la fase industrial también existe una amplia gama de aplicaciones tecnológicas cuya implementación depende en gran medida de los productos elaborados por cada empresa y del nivel de actualización tecnológica de éstas.



Al igual que en el área de gestión, la utilización de tecnologías en el área productiva de la fase secundaria varía con el tamaño de las empresas. Las empresas más pequeñas presentan un bajo nivel de actualización tecnológica. En los casos estudiados, las pequeñas empresas carecen de tecnologías esenciales como escáneres, sistemas de optimización de procesos y en algunas oportunidades hasta sensores de humedad en procesos industriales que requieren del secado de la madera.

La incorporación de tecnologías específicas en los procesos productivos industriales permiten incrementar la productividad de las empresas, y es menor en las empresas más pequeñas.

De hecho, como en Uruguay la industria de la construcción en madera es incipiente, en las empresas de menor tamaño no está extendido el uso de herramientas para evaluar las propiedades de la madera. Esto no sólo afecta la calidad de abastecimiento del consumidor final local, sino que impide ser proveedor internacional en madera para usos estructurales.

La situación es diferente en las empresas medianas. Muchas de ellas poseen sistemas de optimización de procesos industriales, en algunos casos automatizados a través de *software* específicos y en otros casos a través de planillas y estadísticas llevadas de forma electrónica, a partir de la información recolectada por la maquinaria empleada. En el caso de los secadores se utilizan sensores de humedad y en los casos donde el proceso industrial requiere conocer las propiedades intrínsecas de la madera (densidad, elasticidad, etc.), las empresas grandes disponen de escáneres para su correcta cuantificación.

### RECUADRO 3 TIC PARA LA PRODUCCIÓN FORESTAL/MADERERA EN URUGUAY

**Optimización logística:** Los grandes movimientos en el sector son el transporte de materia prima desde los puntos de cosecha hacia las plantas de manufacturas y el traslado de productos terminados hacia los mercados de destino (locales y en el exterior).

Empresas líderes en servicios de logística que proveen a la industria forestal utilizan TIC en programación y planificación de los fletes, optimización de rutas y caminos a emplear (estado de las rutas, consumo de combustible, etc.), seguimiento de los envíos por parte de los proveedores y clientes y capacidad de hacer pedidos y reservas de forma electrónica.

El componente logístico incide de manera relevante en la cadena forestal. La optimización del proceso, con la consecuente reducción de costos, puede dar lugar a una significativa mejora en la competitividad de las empresas del sector.

Un ejemplo al respecto es la experiencia de Chile con la implementación en los años ochenta del sistema de optimización logística ASICAM. Este sistema fue diseñado para optimizar la eficiencia de la flota de camiones de transporte de productos forestales. Es considerado como el más avanzado en su categoría y ha sido usado por empresas forestales en Chile, Sudáfrica, Venezuela y Brasil.

El objetivo del software es programar eficientemente el transporte de madera en todos sus estados (bosques, aserraderos, celulosas, canchas de acopio) reduciendo al mínimo los gastos de transporte y respetando las restricciones técnicas, políticas y operacionales de la empresa.

El sistema está fundamentado en dos nociones básicas: un sistema centralizado administrativo que programa y controla todos los viajes, y un modelo de simulación que permite generar las decisiones.

Una aplicación de TIC en la producción forestal que tiene consecuencias a lo largo de toda la cadena es la que está relacionada con la trazabilidad. De acuerdo a la investigación realizada, no existe un proceso de identificación completo de los productos terminados respecto a las trozas de origen, a diferencia de lo que sucede en la industria frigorífica, donde Uruguay es líder en la aplicación de la

trazabilidad. De acuerdo al diagnóstico, coexisten diversas realidades al respecto, con aplicaciones parciales de sistemas de identificación con códigos de barras principalmente en la fase primaria, pero no existe un proceso de identificación completo de los productos terminados respecto de las trozas de origen.

Algunas empresas que exportan la madera en fardos (rollizos) mencionaron disponer de sistemas de trazabilidad, permitiendo identificar cada fardo exportado con su respectiva fecha de corte, parcela y campo correspondiente, entre otra información. Consultados acerca de si esto repercutía en un mayor precio o permitía el acceso a mercados más exigentes, los entrevistados señalaron que no, pero que permitía un mejor control de sus actividades productivas y un servicio extra para sus clientes.

Por otra parte, con respecto a la identificación de las trozas al interior de los procesos productivos, algunas empresas manifestaron poseer sistemas de códigos de barras. No obstante, si bien tienen la capacidad de seguimiento de las trozas en la producción, no asocian el producto terminado con la troza de origen, por tanto, carecen de una identificación completa del proceso (bosque- troza- producto terminado). Según manifestaron los entrevistados, la identificación de los productos terminados respecto a su troza de origen no es un requisito para su venta en mercados internacionales.

A diferencia de la industria frigorífica, donde Uruguay es líder en implementación de trazabilidad, en el sector forestal es un sistema aplicado por pocas empresas en segmentos no integrados de la cadena.

En este punto cabe señalar que en el mercado internacional existe una marcada tendencia hacia exigir la identificación completa de los productos terminados con el origen de la madera y las distintas transformaciones y manufacturas sufridas por ésta, especialmente en el sector del mueble. La Unión Europea por ejemplo, ha establecido requisitos especiales a los importadores de madera que no demuestren que los productos provienen de bosques manejados de forma sustentable o que no son el resultado de talas ilegales de bosques nativos. Esta situación, que se dio en Uruguay en la exportación de tableros de madera, muestra que hay una alta probabilidad de que este tipo requisitos se generalicen.

#### RECUADRO 4 TIC PARA LA PRODUCCIÓN FORESTAL/MADERERA EN URUGUAY FASE SECUNDARIA – ELABORACIÓN DE MADERA

**Trazabilidad:** La incorporación de códigos de barras, es decir, la capacidad de identificar cada troza y/o producto terminado y su origen, permite agregar valor en la producción, a través de la posibilidad de garantizar el origen de la madera (por ejemplo si son bosques certificados), reduciendo costos en la cadena y posibilitando el acceso a mercados internacionales. Las ventajas pueden ser analizadas en dos dimensiones: por un lado, una mayor integración en la cadena de producción y, por el otro, el manejo y monitoreo de la producción en las plantas de manufactura y remanufactura.

Un ejemplo de la primera dimensión es la producción de tablas. La última etapa en el aserradero es la clasificación según sus propiedades y calidad. Las tablas son enviadas al siguiente eslabón, que continuará con el proceso de manufactura, reclasificándolas bajo criterios y parámetros distintos a los de la primera empresa. Si las tablas fueran enviadas con su respectiva información de clasificación, no habría necesidad de volver a reclasificarlas, disminuyendo costos y tiempo.

En relación al manejo y monitoreo de la producción, los sistemas de trazabilidad facilitan la homogenización de las distintas tandas de producción, permitiendo un mejor seguimiento de cada troza a lo largo de la cadena, con mayor control sobre las etapas de la producción y mejor seguimiento entre la producción y los pedidos de los clientes.

(continúa)



## Recuadro 4 (conclusión)

**Sistemas de optimización, medición, procesamiento y análisis de calidad:** Los software de simulación son instrumentos cada vez más utilizados en la industria. Estos instrumentos optimizan el uso de la troza que ingresa a la planta, definiendo los cortes según los productos que demanda el mercado, calidad según el uso final de la madera procesada, e incluso, permiten cumplir con regulaciones ambientales, reducir el consumo de energía, mejorar las condiciones de producción y otras variables que se busque optimizar.

Las soluciones abarcan desde simples modelos de programación lineal hasta la instalación de sensores láser, de rayos x, luz, ultrasonido, pruebas mecánicas, que reciben, procesan y transmiten datos, hasta complejos sistemas integrados de decisión (DSS por su sigla en inglés).

Su aplicación además aporta para la certificación de calidad de los productos, que es un factor clave para el acceso a mercados internacionales.

### c) Potencialidades y obstáculos

En relación con la disponibilidad de equipos básicos, las empresas del sector forestal entrevistadas parecen estar en una buena situación relativa y las principales áreas de mejora se asocian con la incorporación de tecnologías en el área productiva.

La conectividad parece ser uno de los puntos de mayor potencial en lo que se refiere a tecnologías no específicas para la industria de la madera. Al ser una actividad con una importante dispersión geográfica, el acceso a Internet e incluso a telefonía móvil en algunas zonas del interior del país es un obstáculo importante. El alcance de la telefonía móvil es deficitario en varias zonas, lo que los entrevistados suelen definir como “agujeros negros” en la conexión de las líneas. Estas carencias impactan en el funcionamiento de algunas áreas estratégicas de las empresas, incidiendo en la elección de las soluciones tecnológicas. Un ejemplo es la utilización de sistemas de radios por sobre la telefonía móvil para la comunicación en caso de emergencia.

Por su parte, la conformidad con los servicios de Internet varía según la modalidad de conexión empleada, la ubicación de la empresa y el tipo de actividades llevadas a cabo a través de la red. A grandes rasgos, los principales problemas se generan con el uso de módems inalámbricos y el escaso ancho de banda en las zonas rurales y en el interior del país, que dificulta el envío de imágenes satelitales, planos, grandes bases de datos industriales e información de alta resolución, entre otras.

En lo que se refiere a tecnologías no específicas, las dificultades en conectividad en el interior del país son un obstáculo para el desarrollo de algunas actividades en el sector.

En lo que se refiere al área de gestión, los sistemas de gestión corporativa (ERP) en general permiten maximizar la información disponible en una empresa, combinando datos de producción con planificación, disponibilidad de materias primas, recepción de órdenes y pedidos, y capacidad productiva empleada, entre otros variables. En el sector forestal en particular, estas herramientas permiten vincular la contabilidad de la empresa con los inventarios forestales, siendo éste un elemento clave para el sector. De acuerdo al diagnóstico, hay una baja implementación de esta herramienta por parte de las empresas del sector, con lo cual su instalación podría ser un elemento que mejore el desempeño de las empresas. Asimismo, varios entrevistados señalaron su interés por incorporar estos sistemas de gestión próximamente. Las principales razones esgrimidas para no adoptarlos son que la oferta local no se adapta a las características (tamaño) de las empresas del sector y el elevado costo de las soluciones para la rentabilidad esperada de su implementación.

En este punto cabe destacar que, si bien a nivel internacional estos sistemas de gestión están ampliamente difundidos en la industria forestal, el éxito de su implementación está ligado a la

capacidad de las empresas de reorganizar su estructura de negocios en función de la demanda de los clientes y los centros de producción<sup>11</sup>.

En la fase primaria, los sistemas de información geográfica (SIG) son claves en la generación de información para la planificación y la toma de decisiones. Las pequeñas empresas en general no tienen la capacidad financiera para afrontar la inversión en estos sistemas, o para contratar a empresas proveedoras de estos servicios que en otros países son desarrollados por instituciones públicas. De esta forma, se facilita el acceso a los productores más pequeños que estén interesados en realizar inversiones en bosques, aportando a una diversificación de la producción y desarrollo del sector.

Una situación similar se observa en los modelos de crecimiento forestal. Estos deben ser desarrollados para cada especie determinada (eventualmente para una genética específica) y sitio donde se vayan a realizar las plantaciones. Se requieren inversiones en investigación y desarrollo que sólo las grandes empresas pueden afrontar (en algunos casos) e implica plazos de investigación que son como mínimo iguales que en las plantaciones comerciales (20 años por lo menos en madera aserrada o debobinada). Al igual que en el caso de los SIG, en otros países los gobiernos o las alianzas publico-privadas llevan adelante esta investigación, que posteriormente se divulga a los interesados.

La optimización del transporte y la logística es un área con potencial de mejora en el funcionamiento actual del sector. En algunos segmentos, como el caso del chipiado, las empresas reconocen las ineficiencias y sobrecostos generados por el actual diseño y la administración de la operativa de transporte. Por otra parte, si bien las características intrínsecas de esta actividad —la tercerización y fuerte presencia de microempresarios— dificulta la coordinación y optimización de los recursos, existe un conjunto de soluciones tecnológicas que pueden aportar a disminuir los costos y aumentar la productividad de este eslabón de la cadena forestal.

En lo que respecta a la trazabilidad, en general el ingreso de materia prima en la fase industrial, especialmente en los aserraderos, se caracteriza por su gran heterogeneidad. La producción de los aserraderos depende en gran medida de las propiedades de la madera, calidad y dimensiones, lo que impacta a su vez en las posibilidades de los productos terminados. Así como Uruguay ha desarrollado la trazabilidad de la carne bovina, aún en etapas de perfeccionamiento, podría implementarse un sistema similar para los productos forestales, utilizando la experiencia que se ha desarrollado en el país en este sentido.

Dentro del sistema productivo de la industria de elaboración de madera, un área de crecimiento se vincula a la implementación extendida de soluciones de optimización. Los *software* de simulación son instrumentos cada vez más utilizados en la industria forestal, que proporcionan una amplia variedad de aplicaciones y que aportan al aumento de la productividad. En la industria de procesamiento de madera es fundamental la optimización del uso de la troza que ingresa a la planta según la demanda de productos que el mercado requiera u otras variables de interés, así como la optimización en toda la cadena de abastecimiento. Esto permite realizar un uso más eficiente de la materia prima y certificar la calidad de los productos para que, al estar estos vinculados a través de la trazabilidad se puedan generar certificaciones de origen.

Este tipo de soluciones tecnológicas se podrían implementar en las empresas uruguayas, ya sea con instrumentos disponibles en el mercado o bien desarrollarlos localmente y a medida de cada empresa.

En relación a los escáneres para identificar las propiedades de la madera, algunas empresas utilizan estas herramientas, pero dado el inminente desarrollo del mercado

En las empresas de la fase secundaria hay un área de potencial mejora a través de la incorporación de soluciones de optimización. Existen instrumentos disponibles o pueden desarrollarse localmente a medida.

<sup>11</sup> El capítulo 5 de *Information technology and the forest sector*, IUFRO, World Series Volume, 18, realiza un interesante análisis del tema.

interno de madera para la construcción, sería necesario extender el uso de estos instrumentos para poder abastecer el mercado local con la calidad requerida por los consumidores y además, aportar a la posibilidad de exportar.

Los obstáculos para incorporar estas herramientas en las empresas más pequeñas están relacionados con la capacitación del personal de la empresa y con la alta inversión necesaria para acceder a estas tecnologías.

Un elemento que puede aportar de forma significativa a un mejor funcionamiento de la actividad es contar con mayor acceso a información acerca de tendencias en la demanda, precios vigentes y precios futuros<sup>12</sup>. A diferencia de otros bienes basados en recursos naturales, en los productos forestales, con excepción de la pulpa de celulosa, el acceso a información es poco transparente. Existen proveedores especializados en la web que realizan proyecciones de precios y demanda para una amplia gama de productos forestales, pero el costo de estos servicios es elevado para las dimensiones del empresariado local.

Las empresas acuden a consultoras, revistas especializadas y principalmente a sus clientes para conocer la demanda potencial y los precios vigentes en el mercado. En este sentido, el desarrollo de portales de acceso a información, observatorios tecnológicos y comerciales perfeccionaría las decisiones de inversión de las empresas, sobretodo beneficiando a las empresas de menor tamaño que cuentan con menos recursos para acceder a la información.

Por otra parte, se ha detectado que se podría mejorar la relación entre las empresas y las entidades estatales utilizando TIC a través de la informatización de expedientes y posibilitando el monitoreo de estos a través de la web. En años recientes se ha observado un significativo avance en la informatización del Estado, promoviendo cambios en la gestión y favoreciendo las relaciones entre los agentes involucrados, sin embargo, éste ha sido heterogéneo y para las empresas consultadas es insuficiente en algunas instituciones vinculadas con el sector forestal.

Finalmente, las áreas de potencial mejora de las propuestas se fundamentan principalmente en las necesidades planteadas por los entrevistados. Sin embargo, durante el proceso de realización del diagnóstico se constató que muchas de las empresas desconocen las posibilidades tecnológicas disponibles para el sector. Además varios entrevistados manifestaron interés por tener acceso a información de soluciones tecnológicas existentes para su actividad.

Durante la realización del diagnóstico se constata que muchas de las empresas desconocen las soluciones disponibles para su actividad, pero están interesados en obtener información al respecto.

Los canales de información corrientes con respecto a nuevos desarrollos e innovaciones en la industria son Internet, revistas especializadas, las relaciones con clientes y/o proveedores, vínculos con la academia e integración de redes de investigación y no todas las empresas pueden contar con acceso a estas fuentes.

#### **d) Lineamientos de acción**

La mayor parte de los lineamientos se vincula con el impulso de las potencialidades identificadas, buscando incrementar la productividad y la competitividad del sector. Estos lineamientos se basan en la información recopilada en las entrevistas y en la revisión de bibliografía de países que han desarrollado e incorporado TIC para promover su producción forestal.

Las herramientas específicas para el sector que se consideran prioritarias involucran aquellas dirigidas a la inteligencia de negocio y la investigación de mercado.

---

<sup>12</sup> La planificación requiere información de un horizonte temporal de 10 años para las plantaciones de eucaliptus y de entre 20-25 años para madera de calidad.

En lo que atañe a la investigación de mercado, una línea de acción es el desarrollo de un centro de inteligencia competitiva u observatorio comercial y/o tecnológico, que tendría como cometido básico prestar servicios de información y búsqueda a la comunidad empresarial. Dada la falta de transparencia en el sector, el acceso a información y los precios de productos y mercados requiere inversiones que las empresas más pequeñas no pueden afrontar. El objetivo de este instrumento es explorar los potenciales nuevos productos y mercados que incrementen los beneficios de sus negocios.

Existen ejemplos de observatorios en la región, como por ejemplo en Brasil, que podrían utilizarse como referencia y que en su mayoría contienen estudios de mercados actuales y tendencias, potenciales nuevos clientes, estrategias de exportación, rondas de negocios, entre otros.

Por otro lado, la información de las preferencias de los consumidores y sus tendencias son fundamentales para todo negocio. En el caso particular de la cadena forestal, la tendencia muestra una inclinación hacia materiales renovables, biomateriales y materiales manejados de forma sustentable si provienen de recursos naturales, como es el caso de los productos derivados de madera.

En este sentido, el desarrollo de la trazabilidad es una línea de acción que permite avanzar en esta dirección. Para ofrecer productos con ese grado de diferenciación es necesario contar con alguna de las certificaciones de manejo sustentable o normas del tipo ISO o PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*), tanto de los bosques (materia prima) como de la industrialización. Esto requiere procesos de producción con cierto grado de trazabilidad, así como si se busca incluir en el producto la medición de su huella de carbono (requisito exigido en algunos mercados). Entonces, la aplicación de un sistema de trazabilidad completo se entiende que puede promover mejoras en el desempeño conjunto del sector forestal en Uruguay, tanto en la fase primaria como en la fase industrial.

Continuando con el entramado de la cadena, la trazabilidad comienza en la identificación del lugar preciso de donde se extrajo la materia prima de los bosques. Esto lleva a la importancia de la información digitalizada que se pueda tener, a nivel nacional, de los usos y cambios de uso de la tierra, así como la infraestructura disponible para transportes, telecomunicaciones y electricidad. Este es el motivo por el cual se destaca la importancia de realizar esfuerzos para que exista disponibilidad de uso público de información integrada a sistemas de información geográfica. El desarrollo de páginas web y SIG completos, incluyendo modelos de crecimiento de bosques para uso público, es una herramienta que podría tener impacto en el desarrollo de la industria en el país.

En la fase industrial, se entiende que es clave el fomento de la utilización de sistemas de optimización de procesos y evaluación de calidad que aporten a la inteligencia de negocio. Además de las ganancias en eficiencia, fomentar la implementación en las pymes puede beneficiar su desempeño, sobre todo si se toma en cuenta el incipiente crecimiento del mercado interno para la construcción, donde es indispensable tener información acerca de las propiedades de la madera.

En lo que hace a la optimización del transporte y logística, las líneas de acción tienen un carácter transversal, ya que resolver algunas de las necesidades identificadas en el sector puede beneficiar a otras cadenas productivas. Si bien las empresas pueden implementar cambios al interior de su organización, es notoria la necesidad de articulación con otros actores públicos y proveedores de servicios. Es recomendable desarrollar un plan de mejora en este sentido, considerando tanto las oportunidades que ofrecen las TIC para las empresas, como los planes del gobierno al respecto de las inversiones en las vías de transporte y las regulaciones para un corto, mediano y largo plazo.

Para el caso específico del Plan Sectorial Forestal/Maderas fueron consensuadas medidas específicas que tienen como objetivo una disminución de los costos de transporte diversificando la matriz, incrementando el transporte por vías fluvial y férrea, así como la posibilidad de una utilización del bitren como forma más eficiente de transporte carretero. Ambas herramientas podrían trabajarse en

conjunto con la implementación de sistemas de optimización de transporte y logística, siendo estos aun más relevantes cuando se trata de un sistema multimodal.

Otra de las áreas con un enfoque transversal es la promoción de la agilización de ciertos trámites con el sector público que afectan de manera directa la actividad de la industria forestal y donde los esfuerzos que está llevando adelante el gobierno en materia de digitalización del Estado se perciben aún como insuficientes. Asimismo, la utilización de los pagos electrónicos podría extenderse en el sector.

En relación a esto, también podría promoverse una línea de acción de capacitación a las pymes en la utilización de las herramientas informáticas. Un elemento que afecta al sector es la falta de conectividad en zonas del interior, pero a esto se suma que muchas veces las empresas desconocen las posibilidades y presentan carencias en la capacitación. Es por lo tanto recomendable que se apoye con capacitación a los usuarios medianos y pequeños que no cuentan con la capacidad y recursos para actualizarse en este sentido y que por ende pierden la oportunidad de mejorar su eficiencia como si pueden hacerlo las grandes empresas.

En cuanto a la capacitación, es recomendable promover instancias para difundir las aplicaciones y desarrollos tecnológicos para la cadena forestal, especialmente para las empresas pequeñas del sector. Podrían desarrollarse actividades específicas o instrumentos de amplio alcance, como por ejemplo observatorios tecnológicos, donde se divulguen las tecnologías de aplicación en sector productivo forestal/maderero.

Finalmente, cabe analizar cómo se incluyen estos lineamientos en el Plan Sectorial Forestal/Maderas. Los objetivos del plan se organizan con base en dos ejes estratégicos: desarrollo productivo y sustentable y desarrollo humano.

Dentro del primer eje, uno de los objetivos es desarrollar proveedores de servicios de calidad (transporte y logística, comunicaciones, energía, entre otros). En relación al transporte, se requiere que esté ligado a eficientes sistemas de logística y comunicaciones, explicitándose la necesidad de incorporar intensivamente TIC en todos los eslabones de la cadena.

En el Plan Sectorial Forestal/Maderas, dentro del objetivo de encontrar proveedores de servicios de calidad, se plantea explícitamente la necesidad de incorporar TIC para el mejor desarrollo de la cadena.

### 3. Las TIC en la industria farmacéutica<sup>13</sup>

#### a) Breve descripción del sector

La producción de la industria farmacéutica en Uruguay se estima en 350 millones de dólares (VBP del año 2010), 3,1% del total de la producción manufacturera del país, sin considerar la actividad de la refinería de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland (ANCAP). El VAB representa el 40% de la producción, mostrando, al igual que en el sector naval, una propensión a generar valor mayor que la media de la industria manufacturera. Se destaca también que más de la mitad del VAB es constituido por remuneraciones y dentro de los 4.000 empleos directos que se generan en el sector hay una alta participación de técnicos y profesionales.

A partir del año 2002 el sector comenzó a recuperarse, luego del cierre de más de 20 empresas farmacéuticas que operaban en el país a fines de los noventa (multinacionales y productoras locales), y crece a tasas que superan al promedio industrial. El dinamismo de los últimos años ha sido impulsado por el crecimiento de las ventas (internas y exportaciones) y por un aumento de la inversión en el sector, junto con la instalación de centros de investigación (MIEM, 2012).

<sup>13</sup> Salvo indicación contraria, la información presentada se extrae del diagnóstico del sector elaborado por Gustavo Bittencourt.

Ser un sector productivo líder en Sudamérica y de referencia a nivel mundial.

Ser considerado un sector modelo en Uruguay, por la calidad de sus productos, por la tecnología utilizada y por la especialización de sus recursos humanos, los cuales permiten ingresar en los mercados más exigentes a nivel mundial y seguir brindando medicamentos de calidad a precios accesibles para todos los uruguayos.

Como parte del trabajo del Consejo Sectorial Farmacéutico se desarrolló una visión que involucra no sólo el perfeccionamiento de la producción al interior del sector, sino también la búsqueda de una posición de liderazgo en Sudamérica.

Al interior de esta industria operan empresas en diferentes segmentos: laboratorios farmacéuticos para uso humano, laboratorios de especialidades veterinarias, productos fitoterapéuticos, productos nutracéuticos y dispositivos de diagnóstico.

Los laboratorios farmacéuticos para uso humano incluyen fabricantes de especialidades basados en principios activos de origen químico o resultados de aplicaciones biotecnológicas. De forma análoga, los laboratorios veterinarios incluyen especialidades que pueden ser fabricadas a partir de principios activos de origen químico o resultados de aplicaciones biotecnológicas. Los insumos de origen químico son importados y los de origen biológico (como los medios de cultivo) son de procedencia nacional (MIEM, 2012). El análisis de incorporación de TIC se concentra en los laboratorios farmacéuticos para uso humano y en especialidades veterinarias, segmentos de mayor relevancia para el país.

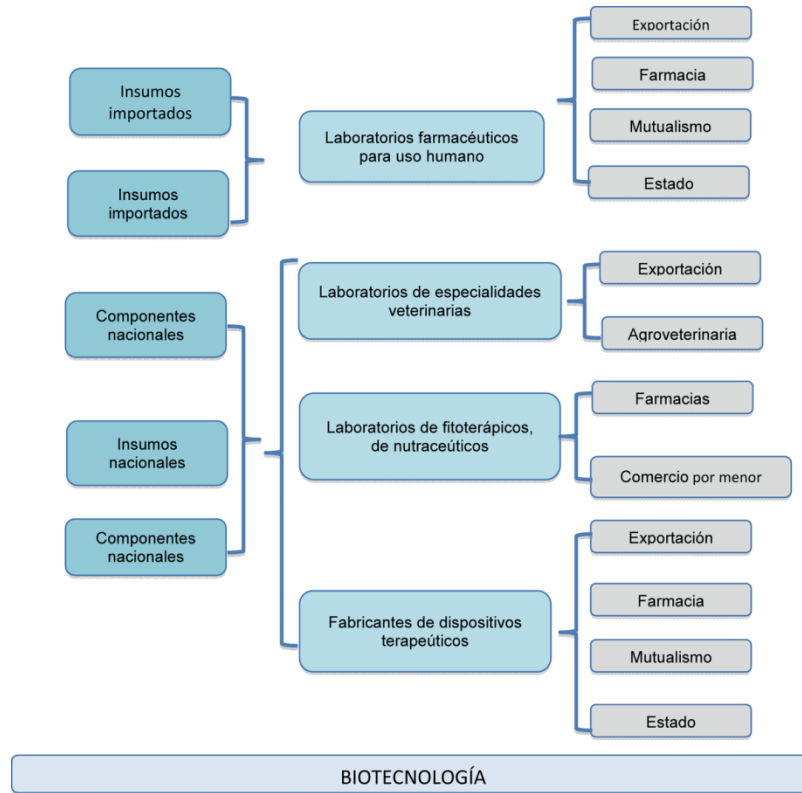
En Uruguay operan 75 laboratorios farmacéuticos y, si bien las ventas se dirigen principalmente hacia el mercado interno las exportaciones han mostrado una tendencia creciente, ubicándose en torno a los 100 millones de dólares a partir de 2008. Se destaca el segmento de especialidades veterinarias, cuyas exportaciones superan los 36 millones de dólares. Una de las ventajas del sector exportador uruguayo son sus precios, ya que tiene los menores de América Latina (MIEM, 2012).

Por su parte, las empresas farmacéuticas de salud humana pueden agruparse en cinco categorías: (i) filiales de grandes laboratorios transnacionales (norteamericanos o europeos) que no producen localmente, (ii) laboratorios de origen argentino, entre ellos destacados exportadores, (iii) laboratorios nacionales con fuerte perfil exportador, (iv) laboratorios nacionales grandes o medianos con alguna experiencia exportadora pero concentrados en el mercado interno y (v) laboratorios nacionales medianos o pequeños, que ofrecen medicamentos similares a menores precios en el mercado interno.

Las empresas filiales de transnacionales se agrupan en la Cámara de Especialidades Farmacéuticas (CEFA); en estas empresas el nivel de adopción de tecnologías es superior al resto y se siguen los requerimientos de las casas matrices, por lo tanto no constituyen empresas que puedan ser objetivo de programas de incentivo a TIC.

Los laboratorios que producen localmente se agrupan en la Asociación de Laboratorios Nacionales (ALN), conformada por 30 laboratorios, entre ellos todos los exportadores, pero también el grupo productor orientado al mercado interno.

**GRÁFICO 7**  
**ESTRUCTURA DEL SECTOR FARMACÉUTICO EN URUGUAY**



Fuente: Extraído del Plan Sectorial farmacéutico, MIEM (2012).

## b) Utilización de TIC en el sector

Para la elaboración del diagnóstico se revisaron estudios previos del sector y se realizaron entrevistas a empresas farmacéuticas, a representantes de gremiales empresariales y a proveedores de soluciones informáticas para el sector. Dentro de las empresas, se entrevistó a un laboratorio transnacional, dos regionales, dos nacionales grandes, dos nacionales pequeños y medianos y un laboratorio de soluciones veterinarias. Se considera que la información obtenida brinda un panorama bastante representativo de la realidad del sector en cuanto a la aplicación actual y potencialidades de las TIC, en una visión conjunta y de acuerdo con diferentes categorías de empresas.

En líneas generales, las empresas del sector realizan un uso extendido de equipos informáticos y de Internet. Varía el grado en que los procesos productivos están automatizados, y por lo tanto, las empresas difieren en la utilización de herramientas para planificar la producción y manejar en línea la información sobre las unidades producidas, sus insumos, trazabilidad y control de stocks.

Todas las empresas entrevistadas utilizan Internet y tienen presencia en la web, con páginas que principalmente son utilizadas para publicidad. Asimismo, la comunicación interna se realiza en gran medida a través de Internet, en las empresas de mayor tamaño a través de redes internas (Intranet) mientras que en las más pequeñas se utiliza el correo electrónico.

El acceso a equipos e Internet es elevado y las mayores diferencias se observan en la intensidad en la utilización y en el tipo de herramientas, principalmente entre las empresas más pequeñas y las orientadas únicamente al mercado interno.



En relación a los servicios de Internet y telefonía móvil las empresas del sector están conformes, lo cual puede estar vinculado con que el 88% de los laboratorios está localizado en Montevideo y el 5% en zonas cercanas, que constituyen las regiones de mayor conectividad. En algunos casos se manifiestan objeciones respecto a cómo guardar la seguridad en el acceso para poder facilitar el uso de la web para la comercialización.

En cuanto a la percepción del aporte que pueden realizar las TIC a la empresa, la situación difiere según si éstas son empresas exportadoras y de acuerdo al tamaño de las mismas.

### *Laboratorios internacionales y regionales*

Los grandes laboratorios internacionales están en la vanguardia del desarrollo tecnológico, de la estandarización de procesos y gestión bajo normas estrictas. Ellos entienden que las TIC juegan un papel primordial en la industria en el mundo, pero muy poco en la estrategia de desarrollo del sector en el Uruguay, que obedece a otras variables. Además, las decisiones de adopción de sistemas informáticos están centralizadas en las casas matrices, por lo tanto no son empresas objetivo de iniciativas de política tecnológica.

En cambio podría existir un espacio para la incorporación de TIC en este grupo de empresas, de acuerdo a las entrevistas, en la comunicación con los clientes. Si bien las empresas entrevistadas cuentan con un sistema de atención al cliente (CRM), consideran que pueden potenciar su desempeño a partir de la incorporación de más y mejor información y así, a través de un mayor conocimiento de los clientes, incrementar las ventas y la cuota de mercado.

Los laboratorios con fuerte presencia regional incorporan TIC en la búsqueda de la mejora de procesos, consideran que estas tecnologías pueden jugar un rol fundamental en la mejorar la eficiencia en la gestión, pero no creen que la expansión económica del sector dependa de éstas. En un caso, tienen incorporada una solución de un proveedor internacional, mientras que en otro han desarrollado un producto a medida. Estas empresas plantean que como ninguna empresa uruguaya tiene validado su *software*, esto por ahora no es un limitante para competir y para trabajar con una solución desarrollada internamente.

### *Laboratorios nacionales*

La percepción acerca de las TIC difiere entre empresas con fuerte orientación exportadora y aquellas que proveen principalmente el mercado interno.

Las empresas con un perfil exportador muestran una preocupación por la mejora de los sistemas de información aplicados internamente, como por ejemplo sistemas gestión corporativa (ERP), GAMP (*Good Automated Manufacturing Practice*), *software* para Business Intelligence, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva. Estos, junto con el acceso a bases gratuitas de patentes, son ejemplos de soluciones que podrían tener alto impacto.

En las empresas dirigidas hacia el mercado interno, se percibe a las TIC como recursos para la generación, tratamiento, almacenamiento y transmisión de la información, pero no se consideran para promover una coherencia entre los sistemas que optimice los procesos de producción, abastecimiento de insumos, procesos comerciales y las interacciones entre estos. Las funcionalidades que más se valoran son las que permiten tomar decisiones en relación a los requisitos de la demanda (sistema médico, monitorear el sistema de farmacias, etc.).

En la investigación realizada se constata la presencia de TIC específicas para el sector y la existencia de desarrollos a medida o adaptación de soluciones para las necesidades de las empresas.

En el área de recursos humanos, contables, y de información financiera y comercial, las empresas utilizan herramientas para la toma de decisiones específicas para el sector, aunque de forma relativamente reciente. Hasta hace poco tiempo, solamente los grandes laboratorios recurrían a estos servicios de apoyo para la toma de decisiones y actualmente, casi todos los entrevistados declaran usar por lo menos algún



instrumento a estos fines. Estos instrumentos ofrecen informes y bases de datos con información de ventas al canal mutual, de muestreos de recetas médicas y ventas de farmacias.

En el área de logística y relación con los clientes, los laboratorios nacionales entrevistados, aún los grandes, no han incorporado este tipo de soluciones, ni en sistemas de abastecimiento electrónico (SCM) ni en sistemas de atención al cliente (CRM). En algunos casos, sin embargo, manifiestan disponer de desarrollos propios que permiten elaborar bases de datos sofisticadas acerca de la historia de relación con cada uno de sus clientes.

Recientemente se difundió entre los laboratorios locales la utilización de herramientas para la toma de decisiones, como por ejemplo IMS Health; Close Up y Disfarma de AIG Burke.

En cuanto a herramientas para el proceso productivo, en los laboratorios regionales éste está informatizado, existiendo codificación de productos y control de insumos. Se utilizan herramientas de diseño (CAD), de planificación y control de la producción (MRP), sistemas de control estadístico de procesos y procedimientos de control numérico. De acuerdo a los entrevistados, en las empresas de este rango las plantas poseen un nivel de automatización elevado y no se puede promover un cambio cualitativo en el corto plazo a través de la incorporación de tecnologías.

En las empresas nacionales en cambio, la fabricación es más “artesanal”. Según algunos entrevistados, la producción en varias estaciones y en “campañas” no continuas dificulta la utilización de los desarrollos que se utilizan típicamente en las empresas más grandes (como por ejemplo SAP en los laboratorios transnacionales). Los laboratorios tienen el proceso de producción informatizado, en el sentido de que existe codificación de productos y se controlan los insumos, lo que es un componente esencial para acceder a la certificación de calidad en el proceso de producción. Pero estos procesos se realizan generalmente con sistemas desarrollados a medida, más accesibles para las empresas pero menos potentes, y que buscan compensar con la actualización o ampliación de memoria de los equipos.

En los laboratorios regionales la producción está informatizada con sistemas actualizados. En los laboratorios nacionales en cambio, la producción es más “artesanal” y se generan soluciones menos potentes pero que permiten certificar la calidad de los

En relación a la dinámica en la incorporación de estas herramientas, se constata que muchas veces se modifican los procesos productivos como consecuencia del recambio o sustitución de una máquina y no como parte de una estrategia de avance de la empresa. La nueva máquina tiene más funciones, o procesa una cantidad mayor en el mismo tiempo, lo que lleva a la empresa a modificar sus procesos para aprovechar esos beneficios.

Por último, y de acuerdo a la información recopilada, son pocas las empresas que utilizan sistemas que siguen todo el proceso productivo y lo integran con el sistema de clientes y el contable.

#### RECUADRO 5 UNA MIRADA DESDE LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE

Las empresas de la industria farmacéutica uruguaya utilizan programas de origen nacional, extranjero o desarrollados dentro de la empresa.

**Software nacional:** en las áreas administrativo-contable, financiera y de recursos humanos existe una amplia oferta de *software* nacional que no tiene al sector farmacéutico como un cliente exclusivo.

Productos de contabilidad, gestión integral de recursos humanos y gestión de la administración son utilizados en empresas farmacéuticas, incluso con adaptaciones particulares para compatibilizarlos con los sistemas informáticos de los laboratorios. También se desarrollan en Uruguay soluciones ERP

(continúa)

## Recuadro 5 (conclusión)

especializadas que dan respuestas a los temas de costos, producción, logística y compras de proveedores, así como programas para distribuidoras de productos de consumo masivo, con módulos para gestionar el ciclo de ingresos de la empresa, la distribución y la comercialización.

**Software extranjero:** tanto en las aplicaciones básicas de escritorio como en instrumentos para obtener información y estadísticas sobre ventas de las empresas del sector en Uruguay y en todo el mundo se recurre a soluciones de tipo global.

Existen en el mercado local proveedores internacionales de software de automatización y de gestión de operaciones que son utilizados para el control y gestión del proceso productivo y en las transnacionales se aplican programas de nivel mundial que dan respuesta integral a los procesos de empresas de gran porte.

**Software desarrollado internamente:** existen laboratorios que utilizan aplicaciones desarrolladas dentro de la propia empresa. El conocimiento de los técnicos de las empresas y las necesidades específicas del sector permiten introducir TIC a veces a menores costos y más adaptadas a las características de la firma en comparación con las soluciones disponibles en el mercado.

Este tipo de desarrollo se encuentra en sistemas de facturación y cobranzas, sistemas de manejo de stock, producción y proveedores en recursos humanos, sistemas de información financiera, sistemas de información aplicados a la producción, planificación y control de la producción. Para el desarrollo de las soluciones, algunas empresas utilizan los servicios de *testing* del Centro de Ensayo de *Software* (CES). El CES es un emprendimiento conjunto entre la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información y el Instituto de Computación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República que provee servicios de prueba de funcionamiento de sistemas.

### c) Potencialidades y obstáculos

La industria farmacéutica ha crecido mucho en los últimos años, pero de acuerdo a los resultados del diagnóstico parece necesario realizar cambios en la gestión, coordinación y en la identificación de espacios de complementariedad entre las empresas para profundizar este buen desempeño.

Uno de los espacios identificados es la incorporación de TIC para mejorar el acceso a información tecnológica, fabril, biomédica, acerca de productos con licencias actuales o con licencias a vencer y asesoramientos varios en materia de comercialización. Este tipo de información y su correcta utilización puede redundar en beneficios para la operativa de la industria en Uruguay.

Se detectó también que un número importante de laboratorios puede beneficiarse introduciendo TIC para dinamizar los procesos de producción y gestión de insumos que a su vez puedan ser validados por normas internacionalmente aceptadas. Los principales obstáculos para avanzar en la adquisición de estas soluciones tecnológicas percibidas como de alto potencial provienen de la necesidad de dedicarse a la solución de temas cotidianos en detrimento de pensar en el desarrollo del negocio y la incorporación de tecnologías. En este sentido, el área de gestión de procesos es donde se percibe que el sector tiene el mayor potencial para mejorar su desempeño a través de la incorporación de TIC.

La investigación evidenció que muchos de los entrevistados son conscientes de los beneficios que se obtendrían en la producción de las empresas. Además se constataron avances sistemáticos en esta dirección, aunque a veces son más lentos de lo que sería necesario. Elevar los estándares de calidad de los procesos puede ser una importante llave para el salto a la exportación de muchas empresas (la mayoría de las nacionales) que hoy tienen su principal fuente de ingresos en el mercado interno.

Las empresas del sector pueden beneficiarse con la incorporación de tecnologías fundamentalmente en la gestión de procesos.

Desde la ALN se comparte esta visión. En particular, la mayoría de sus socios son medianos y pequeños laboratorios con estructuras familiares de dirección y donde mediante procesos de informatización se podría mejorar la administración y la gestión. En materia de control de producción, las normas sanitarias promovieron la implementación en todos los laboratorios de procesos de seguimiento, y otorgándoles así la capacidad de rastrear desde el uso de insumos hasta el producto final. Estos procedimientos han resultado eficaces, pero su carácter en general artesanal supone que probablemente existan herramientas que tengan la misma eficacia pero más eficiencia en términos de costos de instalación y mantenimiento.

Por otra parte, la gestión comercial es otro espacio donde se podrían realizar mejoras sustantivas. Los laboratorios nacionales entrevistados, aún los grandes, tienen poco desarrollada la aplicación de sistemas de logística (sistema de abastecimiento electrónico y sistemas de atención al cliente).

Por último, para los laboratorios que producen una amplia gama de productos en pequeña escala, por lo que el manejo de insumos puede ser uno de los aspectos clave del negocio. La utilización de sistemas informáticos puede facilitar la gestión de compras y de stocks de insumos, beneficiando así la operativa de estos laboratorios.

Finalmente, en líneas generales, en la industria farmacéutica las empresas han adoptado las herramientas que consideran son necesarias para su negocio y se observan entonces oportunidades de mejora en cuanto a perfeccionar la utilización que hacen de las tecnologías. Una disyuntiva que plantean algunas empresas es la de si utilizar sistemas integrados aplicables a diversas áreas de negocios o utilizar las mejores herramientas para cada área de negocio pero sin integración.

Algunos de los puntos que surgen como posibles obstáculos son la complejidad, la adecuación y costo de las soluciones. Las soluciones que lideran el sector en el mercado mundial, es decir los programas utilizados por las transnacionales, no se consideran adecuados para la realidad productiva local y requieren inversiones elevadas.

Por otra parte, algunas empresas que instalaron herramientas de información para la toma de decisiones (cubos) han sufrido dificultades gracias a la complejidad de las soluciones, hecho que les ha impedido aprovechar todo su potencial. Asimismo, a veces los sistemas de planificación disponibles no se adaptan al tipo de producción que realizan algunos laboratorios nacionales -no continuo, sino que en estaciones. Esto dificulta tomar la decisión de avanzar en la adquisición de tecnologías con una lógica de perfeccionamiento de los procesos.

#### **d) Lineamientos de acción**

Como se establece previamente, y dado que las decisiones de adquisición de tecnología de las empresas transnacionales nucleadas en CEFA se adaptan a los requisitos de sus casas matrices, éstas no se consideran para las propuestas realizadas.

Una posible línea de acción se vincula con el acercamiento entre la oferta local de TIC y las empresas farmacéuticas. Se identifica que muchas veces los empresarios no conocen en su totalidad la oferta local de soluciones tecnológicas, en particular sistemas ERP, GMP (*Good Manufacturing Practice*) y sistemas para planificación y control de la producción, soluciones en la que hay proveedores nacionales que han trabajado con otros laboratorios. En este sentido, se podrían generar instancias para que las empresas farmacéuticas dispongan de información de primera mano acerca de las soluciones que pueden obtener localmente.

Una recomendación de este tipo requiere que el proceso de trabajo se realice con el apoyo de las instituciones vinculadas. En este sentido, se constató que la ALN y la CUTI tienen buena predisposición para indagar acerca de la posibilidad de conectar oferta local y demandas de estas tecnologías, ya sea que estén disponibles actualmente o que se puedan desarrollar. Debe tenerse

presente que una iniciativa de esta índole requiere destinar recursos para la planificación de los objetivos, definir específicamente el público al que se dirige y realizar un proceso de difusión adecuado. La ALN está dispuesta a participar en este tipo de actividades a partir de objetivos bien definidos, que puedan convocar y resultar de utilidad para los socios de la cámara.

Otra área en la que se podría avanzar es la promoción de mecanismos de apoyo para cubrir los costos de la certificación GMP por parte de las empresas farmacéuticas. Estos procesos requieren la instalación de sistemas de control, auditoría, trazabilidad de procesos; mecanismos que permitan captar automáticamente la información que muestre el cumplimiento de las normas. Se generan también costos de auditorías de validación y puede ser necesario incorporar no solamente *software* sino algunos equipos (*hardware*) que soporten esa transmisión de información.

Promover un espacio de acercamiento con los proveedores de soluciones tecnológicas, apoyar los procesos de certificación y la utilización de las compras del Estado son lineamientos propuestos para potenciar la actividad del sector.

En conjunto con el Estado se pueden compartir los costos de certificación e incentivar a las empresas a adoptar las certificaciones. En el caso de laboratorios exportadores, se debería contar con el apoyo de instituciones vinculadas al comercio exterior (Uruguay XXI o Instituto Nacional de Calidad) para identificar los estándares de certificación solicitados por los mercados a los que se pretende acceder. Por otra parte, sería necesario incentivar su adopción en las empresas orientadas al mercado interno. Una posible forma es a través de requerimientos de ciertas certificaciones para poder acceder al sistema de compras públicas o al sistema mutual, para lo cual se debería trabajar en conjunto con el Ministerio de Salud Pública (MSP) y la Administración de los Servicios de Salud del Estado (ASSE).

En la misma línea, y para incentivar la adopción de la comercialización a través de mecanismos electrónicos, se puede utilizar como plataforma el portal de compras del Estado. Es por esto que se requieren modificaciones con respecto a la situación actual en relación a la información disponible en las licitaciones, ya que actualmente la falta de previsibilidad con respecto a las cantidades demandadas constituye una traba al acceso por parte de todos los laboratorios a las compras públicas, especialmente en el caso de las empresas de menor tamaño. Esta línea de acción plantea un esfuerzo de coordinación importante del MIEM con el MSP y con ASSE, para que estos organismos presupuesten adecuadamente sus necesidades.

Por último, estos lineamientos entran en el marco definido en los ejes estratégicos sobre los cuales se estructura el Plan Sectorial Farmacéutico: el fortalecimiento de la cadena productiva nacional; y la innovación, desarrollo e internacionalización de la producción. La adquisición de ciertas soluciones tecnológicas forma parte de las inversiones en infraestructura necesarias para lograr certificaciones de buenas prácticas de fabricación (GMP) y el control de calidad, que habilitan a su vez el acceso a mercados externos más sofisticados. De esta forma, se contribuye al objetivo de incrementar las exportaciones del sector, aportando al eje de internacionalización.

## 4. Las TIC en biotecnología<sup>14</sup>

### a) Breve descripción del sector

La biotecnología, según la Convención sobre Biodiversidad (1992), es “cualquier aplicación tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos o derivados, para generar o modificar productos y procesos para usos específicos”. De esto se desprende que no se trata de un sector de actividad industrial con una delimitación tradicional, sino que representa una cadena de valor científico-tecnológica basada en la innovación y en los avances del conocimiento que genera

<sup>14</sup> Salvo indicación contraria, la información presentada se extrae del diagnóstico del sector elaborado por Cecilia Pérez Peña.

aplicaciones transversales para diversos sectores de la economía, como son la actividad agrícola, agroindustrial, ambiental, salud humana y animal, entre otras (MIEM, 2012).

Una de las dificultades para el estudio del sector, es que no es identificable en las estadísticas tradicionales. Según estimaciones presentadas por el MIEM (2012) la facturación en 2009 se aproximaba a 40 millones de dólares, de los cuales el 50% provenía de exportaciones, con una fuerte participación de la región como destino de las ventas (36% Brasil, 5% Argentina, 4% Paraguay).

En los últimos años se ha buscado impulsar el desarrollo del sector. En 2005 se implementa una iniciativa clúster para la actividad; posteriormente se consolida la representación gremial del sector empresarial: la Asociación Uruguaya de Biotecnología (AUDEBIO). Desde 2008 es un sector definido como prioritario por el Gabinete Productivo, en el que opera el Consejo Sectorial Tripartito. En 2011, como parte del proceso de trabajo del Consejo y con participación de la academia e instituciones de apoyo, se propuso la siguiente visión a largo plazo.

Uruguay, reconocido en el mercado biotecnológico global, desarrolla, promueve y articula el conocimiento científico y la innovación con sus capacidades educativas, tecnológicas y productivas en la búsqueda sustentable del bienestar, la salud de la población y la conservación del medio ambiente.

Al ser un sector que tiene aplicaciones en diversas actividades de la economía, tanto del sector productivo como en otras áreas, una forma de caracterizarlo es tomar en cuenta el campo de acción hacia el cual se dirigen las actividades biotecnológicas.

**CUADRO 6**  
**ÁREAS DE APLICACIÓN DEL SECTOR BIOTECNOLOGÍA**

	Área de aplicación	Desarrollos en Uruguay
Roja	Procesos médicos, salud humana y animal (biofarmacéutica)	Elaboración de fármacos y vacunas veterinarias y de uso humano; kits de diagnóstico; servicios de diagnóstico y elaboración de insumos
Verde	Búsqueda de soluciones medioambientales sostenibles para la agricultura	Elaboración de inoculantes microbianos para fijar el nitrógeno atmosférico; servicios de mejoramiento genético y material de propagación vegetal
Blanca	Procesos industriales, para optimizar el consumo de recursos, creación de nuevos materiales y generación de energía	Aplicaciones en industria química, textil, celulosa, detergentes y energía
Azul	Utilización de la biodiversidad marina	No hay desarrollos en el país
Gris	Cuidado del medio ambiente en áreas no agrícolas	Tratamiento biológico de residuos

Fuente: Elaborado con base en información del Plan Sectorial Biotecnología (MIEM, 2012).

El sector está conformado por 43 empresas oferentes de productos y servicios biotecnológicos, de las cuales 32 proveen servicios de biotecnología y 11 son proveedora de bienes y servicios especializados, a los que se suman 71 instituciones de investigación y desarrollo ligadas a las biotecnología (MIEM, 2012).

Casi la totalidad de las empresas de servicios biotecnológicos son pymes (94%) y más de la mitad ocupa menos de 20 empleados, con una alta proporción de profesionales sobre el total del personal ocupado (en promedio 34%). En su mayor parte son empresas de capital nacional (82%) y relativamente jóvenes (56% fundadas a partir de la década de los ochenta). Sus ventas se dirigen principalmente al mercado interno (55% exclusivamente) y dentro del país un cliente de relevancia es el sector público, que representa cerca del 10% del total de ventas del sector (MIEM, 2012).

## b) Utilización de TIC en el sector

El diagnóstico se realizó basándose en entrevistas a empresas de servicios biotecnológicos y de bienes intensivos en biotecnología en el área de salud humana, salud animal y aplicaciones vegetales y medio ambientales. Se entrevistan 8 empresas con realidades diversas. Las empresas que brindan servicios de biotecnología cuentan en promedio con aproximadamente 20 personas ocupadas, mientras que las que producen bienes biotecnológicos son mayores, empleando en torno a 80 personas. También se registran diferencias en la orientación exportadora, las empresas de servicios están volcadas hacia el mercado interno, si bien realizan esfuerzos por exportar, mientras que las productoras de bienes exportan en torno al 70% de su producción. La información relevada en las empresas se complementa con entrevistas a 6 actores clave de instituciones de investigación.

En cuanto a la utilidad que tienen las TIC para la empresa, hubo consenso en que aportan para la disminución de costos de producción, de gestión, para control del personal y que constituyen una vía para mejorar la comunicación con los clientes y los proveedores.

En las empresas entrevistadas se utilizan computadoras, siendo más intensivo su uso en las áreas de administración, mientras que en planta o laboratorio se cuenta con equipos específicos para las necesidades de la empresa. En todos los casos se utilizan aplicaciones básicas de escritorio (en ocasiones pagos y en otras de acceso libre) y algún tipo de sistema de gestión informatizado, muchas veces con desarrollos propios al interior de la empresa.

La totalidad de las empresas entrevistadas tiene conexión a Internet, y aproximadamente un 70% de los empleados tiene acceso. La conexión es a través de banda ancha (ADSL) y los entrevistados coinciden en que sería bueno acceder a un mayor ancho de banda, en algunos casos para perfeccionar la comunicación (por ejemplo, para video conferencias) y en otros para ingresar a sitios y bajar información que, con la velocidad disponible actualmente, resulta dificultoso.

Sólo una de las firmas visitadas no tiene página web, mientras que las demás todas tienen presencia en la red. Igualmente, las páginas se utilizan principalmente para posicionamiento institucional y no para realizar transacciones o para interactuar con los clientes.

En cuanto al uso de Intranet, su introducción es reciente en las empresas de mayor tamaño, no encontrando justificación para su aplicación en las empresas de menor tamaño. La utilización de este tipo de redes en la operativa diaria de las empresas implica un cambio en las rutinas, por lo que las empresas que se encuentran incorporándola están atravesando un proceso de ajuste. Por ahora se utilizan fundamentalmente para la circulación de información y avisos internos.

Finalmente, cabe destacar que las empresas entrevistadas se encuentran en este momento incorporando nuevas soluciones o mejorando las que tenían, tanto en la informatización de los procesos productivos para las manufactureras de bienes, como en las herramientas necesarias para proveer servicios en las empresas de servicios. Por razones de costos en algunos casos, o por razones de no querer adaptarse a un *software* sino que el *software* se adapte a la forma de trabajo de la empresa en otros, en general se opta por desarrollar soluciones específicas para la firma.

La adopción de TIC en el sector es relativamente elevada y las empresas están en un proceso de informatizar las actividades, si bien algunas de las herramientas que se han instalado no se aprovechan en todo su potencial.



Se constató entonces un acceso difundido a las TIC en el sector y el desafío estaría en mejorar la incorporación de tecnologías, para que éstas aporten a los procesos de innovación y creación de valor de las firmas.

### c) Potencialidades y obstáculos

Si bien las empresas están en un proceso de informatización, no se han extendido en el país las soluciones para el desarrollo de *Business Intelligence*, como por ejemplo los cubos de análisis y tableros de control de indicadores, que tienen el potencial de mejorar el desempeño de las firmas a través del perfeccionamiento del proceso de toma de decisiones.

En relación a la adquisición y utilización de herramientas informáticas, por un lado se plantea que algunos de los *software* específicos existentes en el mercado internacional son muy caros para las empresas locales y, por otra parte, en empresas donde se han adquirido herramientas nuevas, surgen resistencias al cambio que dificultan su incorporación plena en la operativa.

En lo que respecta a la posibilidad de utilizar plataformas de información, se detecta que existe potencial para mejorar la utilización de los Sistemas de Inteligencia Competitiva instalados en el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU).

El sistema disponible en Uruguay para el sector abarca dos grandes áreas de vigilancia: tecnológica y comercial. Esta soportado sobre una plataforma informática básica que realiza búsquedas en páginas web gratuitas, con contenidos definidos previamente por los actores interesados en recibir la información disponible en Internet. Dicho sistema está siendo implementado con personal de empresas privadas, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y el LATU como editores de las noticias que pueden ser de interés para los empresarios, vinculadas a tendencias de tecnología y de mercado.

También en el caso de la gestión de la información, la utilización de redes profesionales específicas —disponibles en Internet para acceder a nuevos mercados y mejorar el relacionamiento con la demanda local (conformada principalmente por industrias de base agropecuaria)— podría aportar a un mejor desarrollo del sector.

#### RECUADRO 6 BIOINFORMÁTICA EN URUGUAY

La bioinformática se define como la aplicación de los principios y algoritmos computacionales a la integración y análisis de datos biológicos de gran escala (proyectos genómicos, estudio de expresión de genes, etc.). Con este tipo de aplicaciones se escaló la capacidad de generar datos biológicos.

Es una especialización de un reducido grupo en Uruguay, si bien han surgido en los últimos años opciones de capacitación al respecto, destacándose la Maestría en Bioinformática. Este es un programa de posgrado del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas y la Universidad de la República, con la participación del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, el Instituto Pasteur de Montevideo y el apoyo financiero de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación.

Los campos más populares de la disciplina han sido el análisis e interpretación de datos que incluyen secuencias de nucleótidos y aminoácidos, dominios y estructura de proteínas, transcriptómica y de expresión, estudios de poblaciones celulares y estudios estructurales de nuevas moléculas con actividad farmacológica.

Entre otras aplicaciones, el uso de la bioinformática permite planificar y analizar más eficientemente los experimentos moleculares con posibles aplicaciones biotecnológicas, por ejemplo diagnósticos de patógenos o identificación de genes para calidad de carne o resistencia de las plantas.

#### d) Lineamientos de acción

Las empresas del sector de la biotecnología hacen un uso relativamente avanzado de las TIC para el promedio en Uruguay, gracias a lo cual no se requieren políticas para facilitar el acceso a TIC. En este sentido, posibles iniciativas podrían estar orientadas a promover una mejor utilización o a impulsar espacios que involucren la utilización de TIC.

Una posible línea de acción está relacionada con el impulso al desarrollo y la utilización del Sistema de Inteligencia Competitiva disponible en el país. En este sentido, se podría promover la sensibilización y difusión entre las empresas acerca de los beneficios de la utilización de esta herramienta, ya que en muchos casos se constata que hay cierto desconocimiento acerca de las oportunidades que puede brindar su uso.

En relación a la operativa de este sistema, se identifican aspectos que sería necesario modificar para mejorar la herramienta. Uno de ellos es lograr la asignación de recursos humanos específicos para la edición del sistema, que actualmente son compartidos; también promover apoyo para el acceso a base de datos pagas en el sistema, además de las de libre uso que se incluyen actualmente y por último, mejorar el soporte informático en caso de expansión de la utilización del sistema.

Las líneas de acción sugeridas están orientadas a iniciativas transversales para todas las empresas del sector, como por ejemplo la ampliación del uso del sistema de inteligencia competitiva.

Otras medidas se vinculan con promover un mejor relacionamiento con la demanda interna, que muchas veces adquiere los productos y servicios de biotecnología desde el exterior. Así es como generar espacios en Internet para una mayor interacción sobre necesidades concretas entre la oferta local de biotecnología y la demanda interna podrían potenciar el desarrollo de la actividad.

Uno de los ejes de desarrollo productivo del Plan Sectorial de Biotecnología involucra la mejora del entorno de los negocios, con el objetivo de aumentar la masa crítica de empresas de oferta y demanda biotecnológica. En este sentido, la adquisición de TIC por parte de las empresas biotecnológicas favorecería no sólo la gestión de los procesos de innovación dentro de las empresas del sector sino también impactaría en sus oportunidades de negocios en el exterior.

Adicionalmente, el plan propone una herramienta específica de trabajo relativa a la vigilancia tecnológica y la inteligencia competitiva como instrumentos de mejora del acceso a la información y de la toma de decisiones en las empresas del sector, donde se inserta el fortalecimiento y aprovechamiento de los sistemas de inteligencia competitiva como herramientas para la detección de oportunidades y minimización de riesgos.

Por último, un área que aún podría potenciarse es la bioinformática. Se entiende que sería necesario estimular el aprendizaje y uso de esta herramienta a una mayor cantidad de profesionales del área biológica y del área de sistemas, para aumentar así la masa crítica del sector. Una opción puede ser apoyando en capacitación, por ejemplo, específicamente en la realización de los cursos de posgrado existentes en Uruguay. Otra línea posible es la de brindar asistencia para la adquisición de bases de datos pagas, mejorando las posibilidades de análisis que tienen el sector actualmente utilizando bases de libre acceso.

## 5. Situaciones compartidas en los sectores analizados

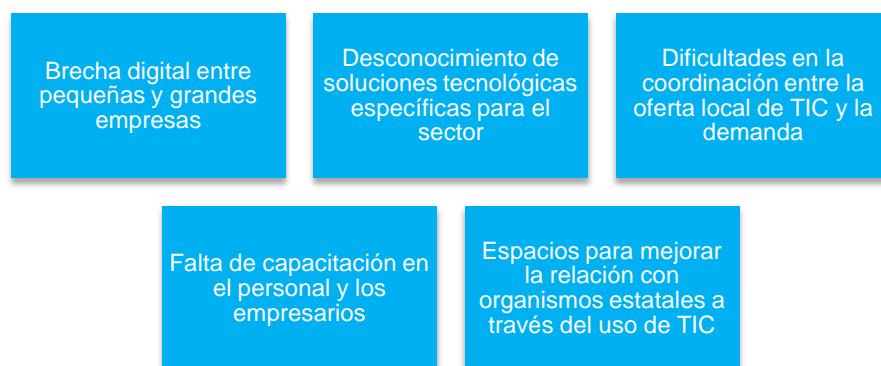
Más allá de las especificidades identificadas en cada diagnóstico sectorial, a través de la realización de los estudios se constataron algunas problemáticas comunes a los cuatro sectores. Estos desafíos no son únicos de la realidad uruguaya, sino que son temas que también han sido abordados en otros países, como se desprende del análisis realizado por la CEPAL (2010) o de las políticas implementadas en España por el Plan Avanza (véase el gráfico 8).



### a) Brecha digital entre pequeñas y grandes empresas

En los cuatro sectores analizados se observa una mayor utilización de TIC en las empresas de mayor tamaño, tanto en el área de negocios y gestión como en los procesos productivos. En relación con este aspecto, existen espacios para intentar reducir esa brecha y apoyar a las pymes para mejorar su proceso de adopción de tecnologías.

**GRÁFICO 8**  
**NECESIDADES COMUNES EN MATERIA DE ADOPCIÓN DE TIC**



Algunas de las líneas de acción que se pueden implementar en este sentido son:

- Implementación de tarifas diferenciales en servicios básicos
- Facilitar el acceso a equipos a precios compatibles con el mercado internacional. España por ejemplo, tiene líneas de crédito al 0% para adquisición de equipamiento, software y conectividad.
- Incentivos para la incorporación de herramientas de gestión en pequeñas y medianas empresas, previendo no sólo la compra sino también la capacitación del personal.
- Dadas las dificultades de escala de las pymes, promover proyectos de provisión de servicios de aplicación, que permiten a las empresas utilizar soluciones electrónicas a través de la red a un menor costo<sup>15</sup>.

### b) Desconocimiento de soluciones tecnológicas específicas para el sector

En las empresas entrevistadas, en varios casos la no incorporación de tecnologías está asociada a un desconocimiento en dos niveles. Por una parte, no conocer directamente la existencia de soluciones específicas para el sector de actividad, pero por otra parte, muchas veces los empresarios no tienen claro para qué puede servirle a la firma su adopción.

En este caso, comúnmente se plantea que son herramientas muy costosas para los beneficios que pueden brindar. Si bien esto puede ser así, muchas veces lo que sucede es que la incorporación

<sup>15</sup> En Corea, por ejemplo, se han promovido este tipo de iniciativas para las pymes. Se ofrecen servicios simples de automatización de oficina, servicios para cumplir una función dentro de la empresa, servicios de integración de funciones y de integración entre empresas. Un proyecto destacado para pymes en Corea es el Small Enterprises Networking Project del año 2001, disponible en: <http://www.ipc.go.kr/ipceng/policy/eneview.jsp?num=281&fn=&req=&pno=1>

debe ser acompañada de otros procesos de reconversión para impactar directamente en el desempeño de las empresas y entonces, la adopción por sí sola no aporta.

De hecho, desde el punto de vista de las políticas, está claro que la adopción no es un fin en sí mismo, sino que debe ser considerada en el marco del modelo de negocio de las empresas y debe suponer una forma de mejorar la productividad, la competitividad y la sostenibilidad de la firma.

Para las empresas, conocer cómo las TIC pueden aportar en este proceso no es algo que suceda automáticamente, y para los hacedores de política tampoco es algo fácil de identificar.

Algunas líneas posibles en este sentido son:

- Identificación de soluciones de alto impacto que ya hayan sido implementadas en empresas en Uruguay.
- Generación de espacios para sensibilización en la temática, con presentación de casos de éxito o especialistas sectoriales.

### *Dificultades en la coordinación entre la oferta local y la demanda*

En varios casos, las empresas conocen la existencia de soluciones tecnológicas disponibles para su sector de actividad, pero no tienen claro si es posible adquirir esas soluciones en el mercado local o cuáles son las características de esta oferta.

En paralelo a la elaboración de los diagnósticos sectoriales, desde la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI) se realizó una convocatoria abierta a proveedores de soluciones locales en los cuatro sectores piloto. En respuesta a este llamado surgieron soluciones que no eran conocidas por las empresas de los respectivos sectores.

Hay que tomar en cuenta que la oferta local de *software* y servicios informáticos se caracteriza por no tener una especialización sectorial, sino que cada empresa desarrolla varios tipos de productos según cuál sea la demanda. Por lo tanto, los proveedores pueden proponer el desarrollo de una solución al ser consultados, pero no ser proveedores de un producto estandarizado específico para la industria.

Sin embargo, según ha manifestado la CUTI, el diálogo entre proveedores de soluciones tecnológicas y el sector productivo podría ser más fluido. Incluso, muchas veces el nexo entre empresas oferentes y demandantes de TIC no se genera de forma espontánea y requiere la intervención de articuladores especializados para su éxito/ funcionamiento.

Los posibles lineamientos en este sentido son:

- Generación de espacios de encuentro entre empresas de cada sector y oferentes locales de soluciones TIC, donde medie un articulador especializado para acercar a los agentes.
- Instrumentos para apoyar a las empresas en la adquisición de soluciones TIC para su negocio.

### *Falta de capacitación en el personal y los empresarios para adoptar TIC*

Un elemento clave para el aprovechamiento del potencial de las TIC son las capacidades de los recursos humanos de las empresas. Para promover aumentos de productividad incorporando TIC se requieren cambios complementarios en las organizaciones y los recursos humanos son un aspecto central en este proceso.

En este sentido, un posible lineamiento sería la implementación de planes específicos de capacitación en procesos productivos, en técnicas de administración, en negocio electrónico, en soluciones sectoriales específicas, en seguridad informática y demás áreas que se consideren necesarias.

La divulgación de tecnologías disponibles y su utilidad para las empresas, el acercamiento a proveedores locales y la capacitación de los usuarios pueden impulsar la digitalización de las empresas

### *Espacios para mejorar la relación con organismos estatales a través del uso de TIC*

En el marco de las políticas para impulsar la Sociedad de la Información, el desarrollo del gobierno digital es un elemento central en todas las estrategias. En Uruguay se han realizado importantes avances, pero existen heterogeneidades que las empresas entienden que afectan negativamente su desempeño.

Con algunas agencias hay un diálogo fluido a través de medios electrónicos, y los empresarios ven positivamente este formato de relación, pero persisten algunos trámites y requisitos que no son realizables por vía informática.

Esta es una temática que se vincula directamente con la actividad de la Agencia para el Desarrollo del Gobierno Electrónico y la Sociedad de la Información (AGESIC) y posibles líneas de acción podrían referirse a una mayor disponibilidad de trámites en línea y portales de compras públicas para incentivar la adopción de TIC.

Por último, un aspecto que no ha surgido explícitamente de los diagnósticos, pero que es un espacio relevante para la difusión de las TIC en el ámbito empresarial, es la generación de un marco legal y regulatorio que promueva el desarrollo de los negocios electrónicos.

En este aspecto, los lineamientos incluyen la introducción de la factura electrónica, el desarrollo de la normativa y los estándares técnicos necesarios, la obtención de correos electrónicos certificados y firma electrónica y la seguridad informática en las transacciones y servicios.

### III. Una experiencia piloto para conectar demanda y oferta de TIC en los sectores industriales

*Cecilia Plottier*

#### A. Selección del sector y definiciones básicas

Una vez analizada la información relevada en las primeras dos fases de la asistencia técnica, se trabajó en el diseño de un instrumento específico para ser implementado durante el año 2012. Esta herramienta, tal como se definió desde el inicio, debía adaptarse a la estrategia de apoyo al sector productivo que implementa el Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM) y, en particular, estar dentro del ámbito de acción de la Dirección Nacional de Industrias.

Considerando los resultados del diagnóstico de cada uno de los sectores estudiados y los lineamientos propuestos, se procedió a definir sobre qué sector realizar una iniciativa piloto y con qué tipo de herramienta.

En este sentido, el proceso de trabajo realizado durante las primeras dos fases aportó para que en los planes sectoriales del sector naval y forestal/maderero se incluyeran metas vinculadas con la utilización de TIC en las empresas. Estas metas son consensuadas dentro de los Consejos Sectoriales Tripartitos, por lo tanto, es un hecho de relevancia que se haya plasmado la inquietud de mejorar la utilización de las tecnologías de la información en el sector por parte de empresarios, trabajadores y del gobierno. Además de posibilitar el uso de instrumentos del MIEM que están vinculados con las metas de los Planes Sectoriales, el hecho de que exista interés por parte de los involucrados puede repercutir positivamente en la implementación de la iniciativa que se diseñe.

Tanto en el sector naval como en el forestal/maderero se plasmaron metas vinculadas con la utilización de TIC en los Planes Sectoriales. Esto posibilita el desarrollo de herramientas en dichos sectores.

Con base en este hecho y tomando en cuenta la realidad de las empresas en relación a la utilización de TIC en el sector farmacéutico y biotecnología, que se observa gracias a los diagnósticos, se decidió trabajar en definir herramientas específicas para las industrias naval y forestal/maderera.

Considerando los lineamientos propuestos en los diagnósticos, el trabajo se focalizó en definir qué tipo de necesidades de las empresas se podían llegar a resolver a través de herramientas que fueran abarcables con la estructura y recursos de las instituciones involucradas y cuyo foco estuviera en la promoción de la utilización de TIC en las empresas.

Se plantearon y analizaron propuestas para ambos sectores y finalmente se concluyó que en el sector naval es donde se cumplían la mayor parte de las condiciones para llevar adelante una primera iniciativa piloto.

Desde el punto de vista de las características y perspectivas de la industria, en su visión, el sector naval se propone estar a la vanguardia en la incorporación de tecnología. De acuerdo al diagnóstico realizado, si bien muchas empresas tienen niveles tecnológicos que están alineados con empresas de clase mundial, éste es un sector con una alta heterogeneidad, con una fuerte presencia de pymes y donde es necesario impulsar un cambio tecnológico si se quiere alcanzar la visión propuesta en el Plan Sectorial.

Otro elemento que se tomó en cuenta para seleccionar este sector fue el alcance territorial. A diferencia de lo que sucede en el sector forestal, donde si bien hay polos de concentración es una actividad difundida en todo el territorio nacional, la industria naval está concentrada en el litoral sur del país. Esta característica, junto con la de ser un sector donde opera una cantidad de firmas abarcable, facilita la implementación de un plan piloto que se adecúe a los recursos disponibles.

Asimismo, es una industria que ha estado inserta en un contexto institucional particular, donde se promovió en 2007 una herramienta de *clusterización* que fomentó la creación de una asociación denominada "Clúster de la Industria Naval, parte activa del Consejo Sectorial Tripartito. Esto lleva a que existan canales de comunicación fluidos entre el gobierno y las empresas, que son fundamentales para la implementación de cualquier herramienta política.

Además de las características del sector, algunas necesidades que surgen del diagnóstico realizado se pueden resolver de manera relativamente directa con la incorporación y uso adecuado de tecnologías por parte de las empresas. En particular, se decidió trabajar sobre cuatro aspectos con potencial de mejora.

Por una parte, fomentar la reducción de la brecha digital entre empresas grandes y pequeñas. Para esto, el énfasis se puso en las pymes del sector y se buscó diseñar un instrumento que fuera de utilidad principalmente para las empresas más rezagadas en materia de adopción de tecnologías.

Un segundo elemento, que se vincula con el anterior, son los altos costos que conlleva la compra e instalación de soluciones tecnológicas para las firmas, sobre todo en las de menor porte. Así, se entendió necesario que el instrumento que se fuera a diseñar brindara apoyo financiero para la adquisición de tecnologías por parte de las empresas.

En tercer lugar, se constató que muchas veces las empresas carecen de información acerca de las posibilidades tecnológicas disponibles para el sector, tanto en el área de gestión como en la de producción. Por lo tanto, además del financiamiento de las soluciones tecnológicas, el instrumento a diseñar tiene que incluir elementos de difusión y sensibilización acerca de las ventajas que pueden obtener las empresas a través de la adopción de TIC.

Por último, en la convocatoria abierta a proveedores para los sectores diagnosticados que realizó la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI) se constató que existe en el país una oferta de soluciones tecnológicas locales que puede adaptarse a los requerimientos de las empresas del sector naval. Desde la demanda en cambio, en varios casos, las empresas no tienen claro si es posible adquirir ciertas soluciones en el mercado local o cuáles son las características de esta oferta. Por lo tanto, contar con una oferta nacional disponible es un elemento que se tomó en cuenta, aportando así también al desarrollo de la industria local de soluciones tecnológicas.

## B. Características del instrumento

Considerando los elementos anteriormente mencionados, se diseñó un programa para dinamizar la demanda de TIC en las empresas navales y generar un espacio de acercamiento con la oferta local de soluciones tecnológicas, para que como instancia final las empresas navales presenten proyectos de incorporación de TIC a los instrumentos de financiación con los que cuenta el MIEM, en particular al Fondo Industrial. Las empresas objetivo son astilleros, diques y varaderos livianos, y talleres navales.

Para la realización de este programa piloto se tomó como referencia, ajustando por escala, alcance y recursos, la iniciativa de los Proyectos y Centros Demostradores llevados adelante por Red.es en el marco del Plan Avanza en España.

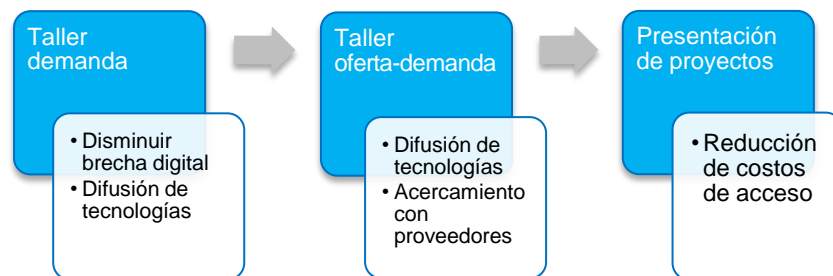
En relación a los objetivos propuestos, a través del taller de dinamización de la demanda se buscó brindar elementos para que las empresas identificaran el potencial de mejora que pueden brindar las TIC en casos concretos (similar a los proyectos demostradores propuestos en el Plan Avanza) y conocer el potencial de las herramientas específicas de su área. Este taller se diseñó considerando fundamentalmente las necesidades de las empresas con menor incorporación de tecnología, que en general son las de menor tamaño, para así aportar a disminuir la brecha digital entre empresas.

Para el taller de acercamiento entre oferta y demanda se promovió una metodología de trabajo que permitió conectar la oferta local de software con las necesidades tecnológicas insatisfechas de las pymes. Durante el proceso de diseño e implementación del instrumento se trabajó en conjunto con la CUTI, de forma de brindar elementos para que la oferta local fuera lo más eficaz posible en relación al tipo de productos y necesidades que se detectaron en las empresas navales. El objetivo último es que las empresas incorporen tecnologías para mejorar su productividad, y en este sentido, cuanto más acorde sea la oferta tecnológica con los requerimientos de las firmas, mayores son las probabilidades de que se den cambios positivos en estas.

Por último, en el diseño del instrumento se previó el financiamiento para la compra e instalación de soluciones tecnológicas en régimen de coparticipación entre el MIEM y las empresas. Como se mencionó, un elemento clave fue la utilización de herramientas e infraestructura ya disponible dentro de las instituciones, no sólo para garantizar la disponibilidad de recursos, sino también porque esto aporta al fortalecimiento de las capacidades de la institución, en este caso la Dirección Nacional de Industrias (DNI), para diseñar e implementar políticas e instrumentos de intervención.

Se implementó un instrumento con tres etapas:  
 (i) dinamización de la demanda;  
 (ii) acercamiento entre oferta y demanda;  
 (iii) presentación de proyectos a co-financiación.

GRÁFICO 9  
 INSTRUMENTO PARA ACERCAR OFERTA Y DEMANDA EN EL SECTOR NAVAL



En la implementación, se realizó un taller para la dinamización de la demanda, un taller para el encuentro entre la oferta y la demanda y se facilitaron los canales para que las empresas del sector naval pudieran presentar sus proyectos para postular a un co-financiamiento a través de las herramientas ya en ejecución dentro del MIEM.

La preparación y realización de los talleres de dinamización de la demanda y de encuentro entre oferta y demanda se desarrolló durante tres meses. En este período se profundizó el diagnóstico sobre adopción y necesidades de las empresas navales y se trabajó en conjunto con la CUTI para identificar las soluciones locales que mejor se adaptaran a los requerimientos del sector naval. En paralelo, se trabajó al interior de la institución financiadora de los proyectos, para determinar cuál sería la herramienta a utilizar y en qué condiciones.

En este sentido, cabe resaltar que no se realizaron modificaciones ni concesiones en cuanto al reglamento y operativa del Fondo Industrial, sino que lo que se logró fue apoyar a las empresas, en particular a las de menor tamaño, en el proceso de postulación al Fondo y focalizar así los recursos en satisfacer necesidades que, según el diagnóstico realizado, tienen el potencial de mejorar el desempeño de las empresas. Un elemento clave en este proceso fue el involucramiento del equipo de trabajo CEPAL-MIEM con la iniciativa y su conocimiento de las herramientas de fomento de la institución.

## 1. El proceso de traducción

El diagnóstico de utilización de TIC en la industria naval realizado en la primera fase de la asistencia técnica permitió identificar algunas áreas donde la incorporación de ciertas soluciones tecnológicas tenía potencial para mejorar el desempeño de las firmas. Ahora, al momento de promover la incorporación de ciertas soluciones específicas, no se trataba sólo de conocer cuáles eran estas herramientas, sino de mostrar a las empresas navales cómo podían mejorar su desempeño. Es por eso que se hizo necesario identificar las tecnologías específicas que podían aportar mejoras en la cadena de valor del sector y además buscar la forma de presentarlas de una manera adecuada a las características de las empresas navales.

De acuerdo a la percepción de la CUTI, una de las dificultades para la compra de soluciones informáticas en el mercado uruguayo es la falta de fluidez en el diálogo entre proveedores de soluciones tecnológicas y el sector productivo. Esta observación coincide con el análisis realizado en España, donde una de las dificultades identificadas por los proveedores de soluciones TIC es el reto de transmitir el potencial de las tecnologías a las empresas demandantes y, posteriormente, adaptar la tecnología a las necesidades específicas, desde el punto de vista del negocio, de cada empresa.

Es así que se incorporó un técnico en el equipo de trabajo para facilitar el diálogo entre las empresas navales y los proveedores de soluciones informáticas, proceso que se denominó como “traducción”. El perfil de profesional buscado en este caso incluía experiencia en proyectos de desarrollo tecnológico en empresas, pero también experiencia en la articulación entre empresarios del sector de software y servicios informáticos y otras actividades económicas.

Se incorporó un técnico al equipo de trabajo para facilitar la comunicación entre las empresas navales y los proveedores de soluciones informáticas y aportar a generar una oferta acorde a los requerimientos de las empresas navales.

Los objetivos de este proceso de traducción han sido: a) identificar dos o tres soluciones tecnológicas que, con una óptica sectorial, tengan el potencial de mejorar el desempeño de las empresas navales; b) dinamizar la incorporación de tecnologías en las empresas navales; c) trabajar en conjunto con la CUTI para que los requerimientos de las empresas navales sean difundidos a los proveedores de soluciones informáticas.

El primer paso entonces es la profundización del diagnóstico. Esta se realizó en base a la visita a empresas que fueron seleccionadas por el equipo de trabajo, en particular por los técnicos

expertos en el sector naval de la DNI, en concordancia con el Coordinador del Consejo Sectorial. Se visitó una muestra heterogénea de empresas, en relación al tamaño de éstas y su nivel de incorporación de tecnologías.

Con la información relevada durante estas visitas y la obtenida previamente por el equipo de trabajo, el consultor encargado del proceso de traducción estableció tres áreas para la promoción de TIC en la industria naval: sistemas de gestión, herramientas de diseño y presencia en Internet. Además, éste aportó elementos para definir el contenido del taller de dinamización de demanda y posteriormente trabajó en conjunto con la CUTI y los proveedores para lograr una oferta lo más adecuada posible a las necesidades del sector naval.

## 2. Dinamización de la demanda

El primer paso en la implementación del instrumento diseñado ha sido la realización de un taller para dinamizar la demanda. El proceso de preparación de este taller se llevó adelante durante un mes y cumplió con dos cometidos principales por una parte, motivar a los empresarios acerca de los beneficios que pueden obtener de la inversión en tecnologías de la información en su sector y, por otra, realizar un intercambio de experiencias entre los participantes, para así identificar las principales demandas del sector y generar insumos para facilitar el acercamiento con empresas proveedoras de soluciones informáticas.

Dada la alta heterogeneidad de realidades en la industria y la importancia de motivar a las empresas con menor incorporación de tecnologías, el taller se focalizó en las necesidades de las empresas más rezagadas y en las tecnologías que pueden ser adoptadas por la media del sector y no por las empresas que están más cerca de la frontera tecnológica.

La modalidad del taller fue un desayuno de trabajo y para facilitar la participación de los empresarios se realizó en un lugar cercano a la zona donde están localizadas gran parte de las empresas navales. Se invitó también a un representante de la CUTI para que participe como oyente de la iniciativa y obtuviera elementos de primera mano para el trabajo de identificación de la oferta.

La dinámica incluyó una presentación a cargo del consultor facilitador, con espacio para preguntas por parte de los empresarios y luego se promovió un intercambio de ideas en dos mesas de trabajo, utilizando una pauta de preguntas para analizar y discutir las necesidades tecnológicas de la cadena naval.

El foco del taller han sido las empresas con menor incorporación de tecnología. Se presentaron las ventajas de las TIC según el eslabón de la cadena productiva y algunos casos de éxito de empresas locales que adoptaron TIC y obtuvieron un mejoramiento de su desempeño.

La presentación realizada a los empresarios apuntó a brindar información convincente que fundamentara la aseveración con la que se inició el taller: utilizar más las TIC en la empresa es un buen negocio. Durante la presentación se repasaron los macro procesos de la cadena de valor de las empresas del sector naval uruguayo y cómo aportaban las TIC en éstos, comparándolo con la alternativa de no tener TIC. Un elemento clave fue presentar las tecnologías disponibles para cada eslabón de la cadena, con la terminología adecuada al sector y con ejemplos prácticos de cómo con una herramienta basada en TIC se podían solucionar problemas de manera más efectiva que sin ella (ya sea con menores errores, en menor tiempo, con más precisión, etc.).

Adicionalmente, se presentaron dos casos de éxito de empresas del sector, una pequeña y una mediana, para evidenciar que en Uruguay y en el sector naval es posible generar mejoras en el desempeño de los negocios con el uso de tecnologías. A esto se sumó un análisis de la posible evolución en el uso de TIC que puede realizar una firma del sector. Allí se analizaron los beneficios que puede obtener una empresa naval desde una etapa inicial de contar con un equipo con buena



conectividad hasta una etapa más avanzada de utilizar las tecnologías para el apoyo de la gestión de la empresa, pasando por los procesos intermedios.

Por último, se hizo hincapié en los cambios necesarios a nivel de gestión de las empresas para aprovechar las inversiones en TIC.

Una vez finalizada la presentación y el espacio de preguntas, se procedió a trabajar en dos mesas moderadas por integrantes del equipo de trabajo. Allí los participantes analizaron cuáles eran los principales problemas a los que se enfrentaban en las diferentes fases operativas de la empresa (ventas, diseño, elaboración de presupuestos, planificación del proyecto, gestión de obra, evaluación del servicio) y se les consultó sobre el nivel de conocimiento de herramientas basadas en TIC para facilitar estos procesos, si las habían utilizado y con qué resultados. Asimismo, se intercambiaron ideas acerca de las características que desearían en herramientas que fueran diseñadas a la medida de sus necesidades. Con este trabajo se obtuvieron insumos relevantes para identificar la mejor aproximación para el desarrollo de una oferta que pueda brindar soluciones efectivas para las empresas navales.

### 3. Acercamiento oferta y demanda

Durante el segundo mes de implementación el equipo de trabajo interactuó con los proveedores locales para definir una oferta de soluciones informáticas adecuada a las necesidades del sector y se realizó un taller de intercambio entre proveedores y empresarios de la industria naval.

La CUTI tuvo un rol activo en esta fase del programa. Se acordó su participación en la organización de un taller de intercambio entre proveedores TIC y empresarios navales y, a tales efectos, la institución designó un técnico que ofició de contraparte y que participó de las instancias preparatorias con el equipo de trabajo. Además, se realizaron contactos con su Comité de Transversalidad, que tiene dentro de sus objetivos aportar en la inclusión de TIC en los sectores productivos y por lo tanto, es coincidente con el instrumento diseñado en el marco de este proyecto.

En esta etapa, el proceso comenzó con una convocatoria por parte de la CUTI a empresas interesadas en la provisión de productos y servicios para el sector naval en tres áreas: sistemas de gestión, herramientas de diseño y presencia en Internet. El esquema de trabajo se basó en dos pilares: (i) brindar la mayor información posible a la CUTI y sus empresas acerca de los requerimientos identificados en la industria naval, (ii) identificar a las empresas que mejor se adecúen a las necesidades de la industria naval y realizar una selección de proveedores para participar en la instancia de acercamiento entre oferta y demanda.

La convocatoria fue abierta, brindando el espacio a que todos los interesados en la iniciativa pudieran participar. Como la oferta local de software y servicios informáticos en general no tiene una especialización sectorial, sino que cada empresa desarrolla varios tipos de productos según cuál sea la demanda, previas al taller de intercambio con la demanda se realizaron dos reuniones preparatorias.

En la primera, se presentó la visión del sector naval desde el MIEM y sus principales características para luego brindar información, a los empresarios proveedores TIC, acerca de las características puntuales de la demanda de soluciones informáticas por parte del sector naval. Esta presentación estuvo a cargo del consultor encargado del proceso de traducción y se basó en el diagnóstico realizado y en los resultados del taller de dinamización de la demanda. En este sentido, dicho taller constituyó un insumo de relevancia para conocer de primera mano qué necesidades no satisfechas tenía el sector naval y cuáles eran sus problemas más importantes.

Se realizó una convocatoria abierta a proveedores de TIC interesados en participar en un taller de intercambio con empresas navales en tres áreas: sistemas de gestión, herramientas de diseño y presencia en Internet.

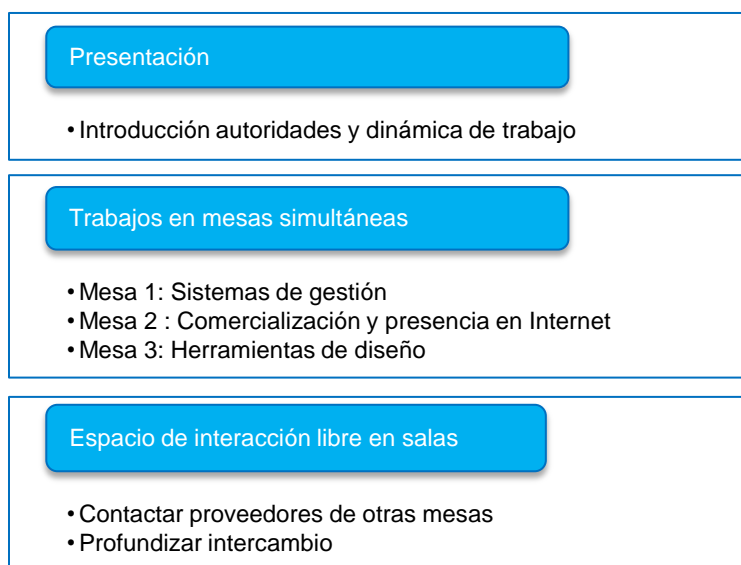
La segunda reunión se realizó con los empresarios proveedores de TIC que confirmaron su participación en la instancia de intercambio. Las empresas locales proveedores de sistemas de gestión constituyeron el 80% del total de proveedores que participaron y el restante 40% se dividió de forma equitativa entre proveedores de herramientas de diseño y de presencia en Internet.

Un elemento que facilitó el proceso de selección de las empresas que participarían en el taller de intercambio es la pequeña escala del tejido empresarial uruguayo. Al estar realizando una instancia piloto en un sector con relativamente pocas empresas y donde se contaba con información precisa acerca de sus necesidades TIC, la identificación de los proveedores se fue dando en sucesivas rondas de auto-selección, confirmando su participación aquellas empresas que efectivamente tenían productos y servicios adecuados a los requerimientos de la industria naval.

Una vez definidas las empresas que participarían del taller de acercamiento entre oferta y demanda se procedió al diseño de su dinámica. Al igual que el taller de dinamización de la demanda, se realizó en un desayuno de trabajo, en el entendido de que es una instancia que tiene un alto poder de convocatoria al ser relativamente breve y no interrumpir actividades que ya puedan haber comenzado en la jornada. También cabe destacar la importancia de realizar la convocatoria con antelación y realizar un seguimiento de la participación de los empresarios, para asegurar que no queden posibles interesados sin tener conocimiento del evento.

El taller se denominó “Oferta tecnológica para la industria naval. Espacio de intercambio con proveedores y apoyos para la adquisición de tecnologías”. Además de los empresarios navales y los proveedores de TIC, en el seminario participaron autoridades de las instituciones involucradas. El taller se organizó entonces con una introducción por parte de las autoridades y posteriormente los empresarios navales se dividieron en 3 mesas de trabajo según su producto de interés.

#### GRÁFICO 10 DINÁMICA DE TALLER DE INTERCAMBIO ENTRE PROVEEDORES TIC Y EMPRESAS NAVALES



En cada mesa de trabajo los proveedores de TIC presentaron individualmente sus productos a los empresarios navales presentes. Se resolvió que el espacio de presentación de los productos por parte de los proveedores fuera breve, para darle agilidad al evento. Una vez finalizadas las presentaciones programadas, se dejó espacio disponible en los salones para que los empresarios

interactuaran de manera espontánea y así despejar sus dudas acerca de las soluciones tecnológicas, coordinar futuros encuentros, etc.

Adicionalmente, en este taller de encuentro se les entregó a los participantes información acerca de las principales características del Fondo Industrial, facilitándoles también el contacto de un técnico dentro de la DNI que pudieran responder las inquietudes que se presentasen en el proceso de presentación de proyectos. De esta forma, se brindan herramientas que tienen el potencial de acercar a las empresas con menores recursos a los instrumentos de fomento disponibles en el país.

#### 4. Presentación de proyectos para financiación

El objetivo final del instrumento diseñado es que las empresas navales incorporen soluciones tecnológicas en sus empresas y que éstas brinden mejoras a su desempeño. Para este fin, en la última etapa del proceso, las empresas pueden solicitar apoyo en régimen de cofinanciación no reembolsable al Fondo Industrial para la adquisición e implementación de soluciones informáticas.

En este sentido, la última etapa del proceso propuesto consistió en responder las consultas que pudieran tener las empresas navales que se contactaran con la contraparte prevista dentro de la institución, en este caso un técnico de la DNI, para recibir apoyo en la presentación de los proyectos. Esta etapa está actualmente en proceso de implementación, ya que al ser el Fondo Industrial una herramienta vigente en el ámbito de la DNI, las empresas navales, hayan participado o no de los talleres, pueden presentar proyectos a dicho fondo.

En la última etapa las empresas navales presentan proyectos de incorporación de TIC para cofinanciamiento del fondo industrial. A la fecha el 35% de las empresas que participó de los talleres presentó proyectos.

A la fecha, cerca del 35% de los participantes de los talleres han presentado proyectos. La mayor parte de ellos se vinculan con la instalación de sistemas de gestión, lo cual no es sorprendente, ya que fue el área con mayor convocatoria dentro del taller de encuentro de oferta y demanda (tanto por la cantidad de oferentes como por las empresas navales que asistieron a dicha mesa).

Como parte del proceso de evaluación de la iniciativa realizada, se contactó a las empresas que no participaron de los talleres, a los efectos de conocer los motivos de su ausencia y consultarlas acerca de su interés en obtener información para eventualmente presentar proyectos. En los casos de aquellos que no pudieron asistir a los talleres pero manifestaron interés en la iniciativa, se envió a los empresarios información adicional vía correo electrónico. En caso de que se forme un grupo de empresas interesadas que lo amerite, se gestionó con la CUTI la posibilidad de promover reuniones de negocios adicionales entre empresas navales y proveedores de TIC. De esta forma, se logró través del proceso de trabajo un diálogo fluido entre las instituciones involucradas que podría redundar en beneficios para las empresas, tanto para el sector naval como para los proveedores de soluciones informáticas.

Por último una vez que estén en marcha los cambios tecnológicos dentro de las empresas cabe analizar cuál es su impacto. Es importante realizar un seguimiento de la operativa de las empresas una vez constatado que éstas adquirieron e instalaron una solución informática, buscando identificar cómo fue el proceso de adaptación, qué cambios requirió dentro de la firma, qué ventajas está obteniendo y cuáles son los principales obstáculos para su utilización, entre otras variables.

### C. Reflexiones finales

Un primer elemento a destacar del instrumento implementado es que incluyó la utilización de TIC en las empresas como una herramienta dentro de la estrategia de política industrial del país, buscando incentivar la utilización de las tecnologías en las firmas con enfoque sectorial. La heterogeneidad de las realidades que se derivan de los cuatro estudios sectoriales realizados y la importancia de acercar

las soluciones tecnológicas a las necesidades de las empresas parecen elementos clave que aportan a pensar que, si bien las TIC son herramientas transversales y pueden ser fomentadas como tales, la aproximación sectorial permitió explorar oportunidades que de otra forma hubiesen quedado veladas.

Por lo tanto, además de adecuarse a la aproximación de política industrial de la institución que lideró la iniciativa (en este caso el MIEM), fue un enfoque que aportó elementos positivos a la experiencia.

En relación al instrumento específico que se diseñó para acercar oferta y demanda en el sector naval, se puede afirmar que éste logró cumplir con los objetivos propuestos.

A través de los distintos talleres se proporcionó información a las empresas navales acerca de las soluciones que pueden aportar valor en su negocio, sobre todo para las empresas con menor adopción, y sobre los costos y requerimientos para acceder a esas soluciones.

El proceso de traducción realizado y el hecho de brindar un espacio para intercambiar ideas acerca de tecnologías entre pares constituyeron elementos que facilitaron cumplir con este objetivo. Si se considera el nivel de utilización de TIC y de digitalización del sector en los países desarrollados, este hecho constituye un primer paso necesario para disminuir la brecha digital e incentivar un cambio tecnológico en las firmas, que les permita posteriormente acercarse a la frontera tecnológica de su sector.

Otro de los objetivos propuestos al definir la herramienta fue el de disminuir los costos en los que tienen que incurrir las firmas para acceder a las TIC. El Fondo Industrial es una herramienta clave para financiar ciertos proyectos, y ha permitido que varias de las firmas interesadas en incorporar soluciones basadas en TIC decidieran hacerlo.

De los resultados de la evaluación del taller de acercamiento de oferta y demanda surge que los empresarios navales parecen estar motivados para acercarse a los proveedores. De hecho, al ser consultados acerca de la posibilidad de profundizar en el corto o mediano plazo una comunicación posterior con las empresas proveedoras, la totalidad de los presentes estableció que esto era viable.

En síntesis, a través de este instrumento se logró aportar a las empresas navales información relevante acerca de herramientas basadas en TIC adecuadas a su estructura y capacidades. Además, se establecieron mecanismos para que las empresas pudieran adquirir tecnologías con menores costos, y esto llevó a que una parte importante de las empresas del sector estén actualmente desarrollando cambios dentro de sus empresas. El desafío pendiente es la identificación del impacto de estos cambios en el desempeño y productividad de las firmas, para extraer así un aprendizaje adicional de la iniciativa piloto llevada adelante.



## Bibliografía

- Balboni M., Rovira S. y Vergara S. (2011), *ICT in Latin America. A microdata analysis*, CEPAL, Santiago.
- Bittencourt G. (2011), "Estudio para el diseño de políticas para promover la adopción de TIC por parte de las empresas en la industria farmacéutica uruguaya, con el objetivo de aportar al aumento de productividad", mimeo, CEPAL.
- Breard G. y Yoguel G. (2011), "Patrones de incorporación de TIC en el tejido empresarial argentino: factores determinantes", en Novick M. y Rotondo S. (ed.) *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*, CEPAL, Santiago.
- Ceibal (2011), "Segundo informe nacional de monitoreo y evaluación del Plan Ceibal", Departamento de Monitoreo y Evaluación del Plan Ceibal.
- CEPAL (2010), "Heterogeneidad estructural y brechas de productividad: de la fragmentación a la convergencia" en CEPAL (2010), *La hora de la igualdad. Brechas por cerrar caminos por abrir*, documento del Trigésimo tercer período de sesiones de la CEPAL, Brasilia, 30 de mayo a 1 de junio de 2010, Naciones Unidas, CEPAL, Santiago.
- \_\_\_\_\_ (2010), "Las TIC para el crecimiento y la igualdad: renovando las estrategias de la sociedad de la información ". Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, Lima.
- CEPAL-OECD (2012), *Latin American Economic Outlook 2013 SME POLICIES FOR STRUCTURAL CHANGE*, OECD PUBLISHING, PARIS.
- CETIC (2011), *Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias de Informacao e Comunicacao nas Microempresas Brasileiras*, São Paulo.
- \_\_\_\_\_ (2012), *TIC Empresas 2011*, São Paulo.
- Cimoli M. y Correa N. (2003), "Nuevas tecnologías y viejos problemas: ¿pueden las TICs reducir la brecha tecnológica y la heterogeneidad estructural?". En Boscherini, F. Novick, M. y Yoguel, G. (comps.), *Nuevas tecnologías de información y comunicación. Los límites en la economía del conocimiento*, Universidad Nacional General Sarmiento, Buenos Aires.
- Cimoli M, Hoffman A. y Mulder N. (Compiladores) (2010), *Innovation and Economic Development. The Impact of Information and Communication Technologies in Latin America and the Caribbean*, Edward Elgar.
- DANE (2008), *Encuesta de Microestablecimientos 2007*, Bogotá.
- Fossati M. (2011), "Estudio para el diseño de políticas para promover la adopción de TIC por parte de las empresas en el sector forestal uruguayo, con el objetivo de aportar al aumento de su productividad. Caracterización y diagnóstico del sector", mimeo, CEPAL.

- INEI (2009), *Tecnologías de Información y Comunicaciones en las Empresas 2006-2007*, Lima.
- Kotelnikov V. (2007), *Small and Medium Enterprises and ICT*, United Nations Development Programme – Asia-Pacific Development Information Programme (UNDP-APDIP) and Asian and Pacific Training Centre for Information and Communication Technology for Development, Bangkok.
- Loza Balbuena I. (2011) "Estudio para el diseño de políticas para promover la adopción de TIC por parte de las empresas en el sector forestal uruguayo, con el objetivo de aportar al aumento de su productividad", mimeo, CEPAL.
- Lytras M. D., Castillo-Merino D. y Serradell-Lopez E. (2010), "New human resources practices, technology and their impact on SMEs' efficiency", *Information Systems Management*, 27(3).
- MIEM (2012), Planes Sectoriales para Automotriz/Autopartista, Biotecnología, Farmacéutico, Forestal/Madera y Naval. Disponibles en <http://gp.gub.uy/>.
- \_\_\_\_\_ (2008), "Complejo forestal celulósico-maderero", *Gabinete Productivo, Cadenas de Valor I*, 91 – 115.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología y Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo/UNA (2009), *Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*, San José.
- \_\_\_\_\_ (2012), *Encuesta Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación*, San José.
- Ministerio de Economía de Chile (2012), *Segunda Encuesta de Microemprendimientos*. Santiago.
- Molina M., Rotondo S. y Yoguel G. (2011), "El impacto de las TIC en la productividad del trabajo: algunos indicios para las PyME del sector manufacturero argentino", en Novick M. y Rotondo S. (Compiladores) *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*, CEPAL, Santiago.
- Novick M. y Rotondo S. (Compiladores) (2011), *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*. CEPAL, Santiago.
- OECD (2012), ICT Indicators, en línea: [http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-internet-economy-outlook-2012/internet-adoption-and-use-businesses\\_9789264086463-7-en](http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oecd-internet-economy-outlook-2012/internet-adoption-and-use-businesses_9789264086463-7-en).
- Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) EDE-DGEYEL-MTEySS (2011), *Encuesta de Indicadores Laborales*. Buenos Aires.
- Olaya D. y Peirano F. (2007), "El camino recorrido por América Latina en el desarrollo de indicadores para la medición de la sociedad de la información y la innovación tecnológica", *Revista CTS*, número 9 Vol. 3.
- Peirano F. y Suárez D (2006), "TICS y empresas: propuestas conceptuales para la generación de indicadores para la sociedad de la información", *Journal of Informations Systems and Technology Management*, 3, 2.
- Pereira Núñez P. (2011), "Estudio para apoyar el diseño de políticas públicas tendientes a promover la incorporación de TIC por parte de la industria en Uruguay: industria naval", mimeo, CEPAL.
- Pérez Peña C. (2011), "Estudio para apoyar el diseño de políticas públicas tendientes a promover la incorporación de TIC por parte de la industria en Uruguay: Sector Biotecnología", mimeo, CEPAL.
- Plottier C. (2011), "Indicadores básicos de utilización de tecnologías de la información y comunicación en empresas uruguayas", *Documento de Trabajo, 01-2011*, Abril, Departamento de Economía, Universidad Católica, Montevideo.
- Rivas D. y Stumpo G. (2011), "Las TIC en el tejido productivo de América Latina", en Novick M. y Rotondo S. (Compiladores) *El desafío de las TIC en Argentina. Crear capacidades para la generación de empleo*, CEPAL, Santiago.
- Rivoir A., Ríos M. (2007). *Libro Verde de la SIC en Uruguay*. Análisis general y Diagnóstico sobre la Sociedad de la Información y el Conocimiento. AGESIC, Uruguay.
- Rodríguez A., Espino A. y Salazar A. (2009), *Encuesta Nacional de MPYMES industriales y de servicios*, MIEM, DINAPYME, Montevideo.
- Rovira S., Santoleri P. y Stumpo G. (2013), "Incorporación de TIC en el sector productivo: uso y desuso de las políticas públicas" en Rovira S., Stumpo G (Compiladores), CEPAL, Santiago.
- Torres S. (2012), Prólogo de *Planes Industriales Fase I – 2012*, documento de planificación del Gabinete Productivo, Montevideo, disponible en <http://www.gp.gub.uy>.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)  
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)  
[www.cepal.org](http://www.cepal.org)