



Universidad de la República  
Facultad de Ingeniería  
Maestría en Gestión de la Innovación

Tesis de Maestría:  
**Posibilidades de clusterización  
y desconcentración de la  
industria de las TIC en Uruguay**

Autor: Ulises Travieso Epherre  
Director: MSc. Ing. Roberto Kreimerman

Montevideo, julio de 2022



## **Resumen**

El objetivo de esta tesis fue aportar datos y elementos de análisis acerca de las posibilidades de clusterización que tienen las empresas del área de las TIC en las ciudades del interior de Uruguay, así como encontrar herramientas que permitan un análisis de los posibles emplazamientos en el territorio.

La metodología de esta tesis, desde el punto de vista de su aplicación, fue de investigación aplicada ya que se centró en un problema concreto de la realidad con resultados enfocados al entendimiento del problema y la discusión de posibles soluciones, con un enfoque fundamentalmente cualitativo. Desde el punto de vista de sus objetivos, esta tesis fue principalmente descriptiva pero con un componente innovador desde el punto de vista exploratorio.

Para lograr lo propuesto se llevó a cabo un relevamiento bibliográfico, se realizaron entrevistas con informantes calificados y se desarrollaron variantes de un índice para identificar los emplazamientos de clústers más promisorios.

En el trabajo se describieron los factores necesarios para desarrollar un clúster exitoso, se presentaron ejemplos de clústers y trabajos relacionados, así como aspectos de la realidad uruguaya de la industria de las TIC.

Como resultado de la investigación quedaron identificados las siguientes variables relevantes para la confección de un índice de emplazamientos para clústers: formación terciaria específica, nivel socioeconómico de la región, existencia de zonas francas y distancia a la capital. Se identificaron las ciudades de Maldonado, San Carlos y Rivera como ciudades con ventajas para la instalación de clústers. Por último, se hicieron recomendaciones para desarrollar la estrategia de clusterización y los aspectos asociados.

## **Palabras Clave**

Uruguay, Clúster, Clusterización, Economía de Aglomeración, TIC, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Industria del Software.



# Índice general

<b>Capítulo 1. Introducción</b>	<b>11</b>
1.1 Antecedentes	11
1.2 Motivaciones	17
1.3 Problemas o desafíos	17
1.4 Objetivos	18
1.4.1 Objetivo general	18
1.4.2 Objetivos específicos	18
1.5 Preguntas de investigación	18
<b>Capítulo 2. Metodología y plan de trabajo</b>	<b>19</b>
2.1 Diseño metodológico	19
2.2 Descripción paso a paso de la investigación	21
2.2.1 Revisión bibliográfica	21
2.2.2 Proceso de trabajo	22
2.2.3 Definición y recolección de datos	24
2.2.4 Análisis de datos	27
<b>Capítulo 3. Marco teórico</b>	<b>29</b>
3.1 Economía de aglomeración y clústers	29
3.2 Desarrollo local y ventanas de oportunidad	33
<b>Capítulo 4. Estado del arte y trabajos relacionados</b>	<b>37</b>
4.1 Trabajos relacionados sobre clústers tecnológicos internacionales	37
4.2 Investigaciones en torno a clústers uruguayos	39
4.2.1 Clústers de software en Uruguay	39
4.2.2 Otros clústers en Uruguay	40
4.3 Resumen de trabajos relacionados	41
4.4 Elementos para conformar y establecer clústers	44
4.4.1 Disposición geográfica	44
4.4.2 Gobernanza y reglas de juego	45
4.4.3 Confianza	45
4.4.4 Incentivos y apoyo estatal	46
4.4.5 Estrategia y objetivos	47
4.4.6 Financiación	47
4.4.7 Monitoreo y evaluación	48
4.5 Ejemplos de clústers tecnológicos en el mundo	48
4.5.1 Caso Silicon Valley en Estados Unidos	49
4.5.2 Caso CyberSpark en Israel	50
4.5.3 Política de clústers de la Generalitat de Catalunya	51
4.5.4 Política de clústers de Dinamarca	52
4.5.5 Caso Bangalore, India	54

4.5.6 Mapeo de clústers en Europa y Estados Unidos	55
4.6 Realidad de la industria TIC en Uruguay	55
4.6.1 Segmentos estratégicos en las industria TIC	58
4.6.2 Beneficios fiscales para la industria del software	59
4.6.3 Parques industriales y Zonas Francas	61
<b>Capítulo 5. Trabajo de campo e interpretación de resultados</b>	<b>65</b>
5.1 Procesamiento de las entrevistas	65
5.2 Selección de las ciudades a estudiar	68
5.3 Selección de datos para elaborar el índice	70
5.4 Confección del Índice de Localización de Clústers	71
5.5 Discusión e interpretación de resultados	77
<b>Capítulo 6. Conclusiones</b>	<b>81</b>
6.1 Preguntas de investigación	81
6.2 Análisis crítico de los objetivos	81
6.3 Limitaciones de la investigación	82
6.4 Trabajos derivados de la investigación	82
<b>Capítulo 7. Bibliografía</b>	<b>85</b>
<b>Capítulo 8. Apéndices y Anexos</b>	<b>89</b>
8.1 Apéndice: Proyecto de tesis	89
8.2 Apéndice: Cuestionario a informantes calificados	106
8.3 Anexo: Informe del Observatorio TI	109

## Índice de tablas

Tabla 1. Relación Producto Interno Bruto Regional y población de Uruguay a valores 2008	11
Tabla 2. Porcentaje de Informalidad e Índice de Desarrollo Humano por departamentos de Uruguay a valores 2008	13
Tabla 3. Variables seleccionadas para la elaboración del índice de localización de clústers en Uruguay	26
Tabla 4. Presentación de tres alternativas y variables del índice de localización de clústers en Uruguay	27
Tabla 5. Puntos de calibración del índice de localización de clústers para las variables formación terciaria y el nivel socioeconómico	28
Tabla 6. Definiciones de clúster en la literatura especializada	30
Tabla 7. Resumen de trabajos relaciones con esta tesis	42
Tabla 8. Clústers más destacados de Dinamarca según la <i>European Secretariat for Cluster Analysis (ESCA)</i> de la Unión Europea	53
Tabla 9. Resumen de dimensiones estudiadas y su puntaje preliminar en base a las entrevistas con informantes para el índice de localización de clústers	65
Tabla 10. Dimensiones estudiadas para el índice de localización de clústers ordenadas por importancia luego del análisis cualitativo y cuantitativo	67
Tabla 11. Ciudades de más de 10.000 habitantes estudiadas para el índice de localización de clústers con su población y distancia a Montevideo	68
Tabla 12. Presentación de los datos tomados para elaborar el Índice de Localización de Clústers	70

Tabla 13. Opción Uno del Índice de Localización de Clústers: Resultados tomando las condiciones óptimas	<b>71</b>
Tabla 14. Opción Dos del Índice de Localización de Clústers: Resultados suprimiendo la existencia de zonas francas e invirtiendo la valoración del nivel socioeconómico	<b>73</b>
Tabla 15. Opción Tres del Índice de Localización de Clústers: Resultados suprimiendo la existencia de zonas francas y duplicando el peso de la valoración del nivel socioeconómico más bajo	<b>75</b>
Tabla 16. Ciudades con mayores puntajes en el Índice de Localización de Clústers para Uruguay en cada una de las tres opciones	<b>78</b>



## Índice de figuras

Figura 1. Relación Producto Interno Bruto Regional y Población de Uruguay	<b>12</b>
Figura 2. Representación en mapa de los resultados de las Tablas 1 y 2: Relación Producto Interno Bruto Regional y Población de Uruguay, Informalidad e IDH	<b>14</b>
Figura 3. Participación de la industria TIC en el PIB de países latinoamericanos (2019)	<b>15</b>
Figura 4. Participación de empleos TIC en población ocupada de algunos países Latinoamericanos (2019)	<b>16</b>
Figura 5. Fuentes de la ventaja competitiva de ubicación	<b>32</b>
Figura 6. Mapa de la actividad TIC en Uruguay	<b>57</b>
Figura 7. Mapa de las ciudades seleccionadas para la elaboración del Índice de Localización de Clústers	<b>69</b>
Figura 8. Mapa de las cinco ciudades de mayor puntaje en la Opción Uno del Índice de Localización de Clústers	<b>72</b>
Figura 9. Mapa de las ciudades cinco ciudades de mayor puntaje en la Opción Dos del Índice de Localización de Clústers	<b>74</b>
Figura 10. Mapa de las ciudades cinco ciudades de mayor puntaje en la Opción Tres del Índice de Localización de Clústers	<b>76</b>



## Capítulo 1. Introducción

En este capítulo se presentan los principales antecedentes, motivaciones, objetivos y dificultades de la investigación de manera de entender el contexto en el que se desarrolló esta tesis.

### 1.1 Antecedentes

Uruguay tiene una disparidad del PIB per cápita<sup>1</sup> muy marcada entre los departamentos del Sur y litoral respecto del resto del país, como se puede ver en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Relación Producto Interno Bruto Regional y población de Uruguay a valores 2008**

	PIB (miles de pesos corrientes, año 2008)	Porcentaje del PIB	Población año 2007	Porcentaje de la población	Relación %PIB / %Pob
Uruguay	636.150.908	100,00%	3.323.906	100,00%	1,00
Artigas	9.829.258	1,50%	79.317	2,40%	0,63
Canelones	68.904.151	10,80%	509.095	15,40%	0,70
Cerro Largo	12.254.063	1,90%	89.383	2,70%	0,70
Colonia	32.378.121	5,1%	120.855	3,6%	1,42
Durazno	7.850.584	1,2%	60.926	1,8%	1,50
Flores	4.759.201	0,7%	25.609	0,8%	0,88
Florida	12.951.924	2,0%	69.968	2,1%	0,95
Lavalleja	10.725.351	1,7%	61883	1,9%	0,89
Maldonado	39.636.357	6,2%	147.391	4,5%	1,38
Montevideo	293.886.691	46,2%	1.342.474	40,2%	1,15
Paysandú	19.537.956	3,1%	115.623	3,5%	0,89
Rio Negro	18.998.327	3,0%	55.657	1,7%	1,76
Rivera	17.604.156	2,8%	109.267	3,3%	0,85
Rocha	12.551.213	2,0%	70.614	2,1%	0,95
Salto	16.648.642	2,6%	126.745	3,8%	0,68

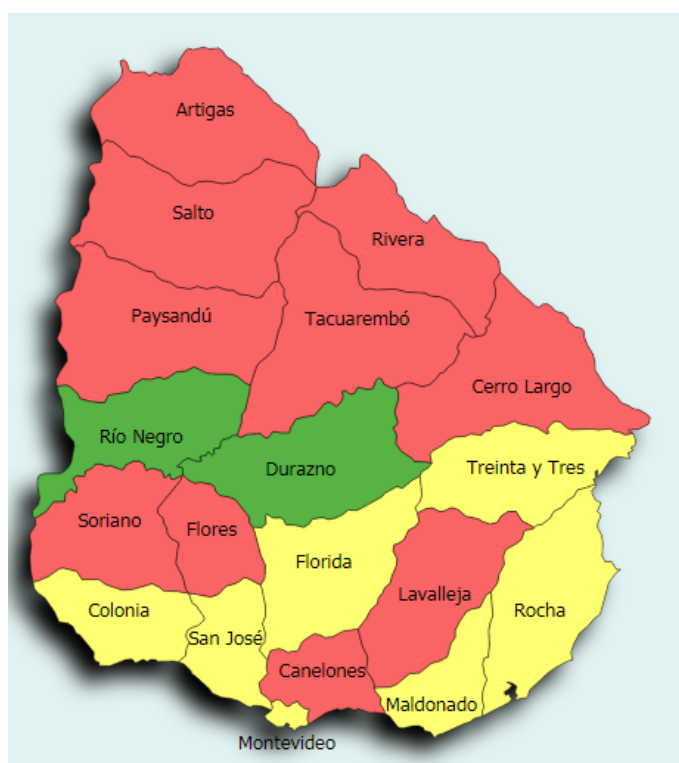
<sup>1</sup> El PIB per cápita es un indicador económico que mide la relación existente entre el nivel de renta de un país y su población. Para ello, se divide el Producto Interior Bruto (PIB) de dicho territorio entre el número de habitantes. (Fuente: OPP)

San José	20.293.228	3,2%	107.644	3,3%	0,97
Soriano	14.921.649	2,3%	87.073	2,6%	0,88
Tacuarembó	13.605.101	2,1%	94.613	2,9%	0,72
Treinta y Tres	8.814.935	1,4%	49.769	1,5%	0,93

Fuente: Elaboración propia en base al Informe Producto Interno Bruto Regional 2008 - Oficina de Planeamiento y Presupuesto  
Uruguay en Cifras 2008 - Instituto Nacional de Estadística

Los resultados de la Tabla 1, los podemos expresar en el mapa de la siguiente manera:

**Figura 1. Relación Producto Interno Bruto Regional y Población de Uruguay**



	Rango Rojo	Rango Amarillo	Rango Verde
Relación %PIB / %Pob	0.63 - 0.91	0.92 - 1.48	1.48 - 1,76

Para el código de colores se dividió el rango 0.63 - 1.76 de la siguiente manera: El cuarto más bajo se consideró zona roja, el cuarto más alto zona verde y el resto amarillo.

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir del Informe Producto Interno Bruto Regional 2008 - Oficina de Planeamiento y Presupuesto

Si analizamos el porcentaje de informalidad<sup>2</sup> y el Índice de Desarrollo Humano<sup>3</sup> calculado por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del Uruguay a través de su observatorio, encontramos una relación muy similar que se puede ver en la Tabla 2.

**Tabla 2. Porcentaje de Informalidad e Índice de Desarrollo Humano por departamentos de Uruguay a valores 2008**

Departamento	Porcentaje de Informalidad (%)	IDH
Artigas	42,4	0,715
Canelones	26,6	0,747
Cerro Largo	43,8	0,722
Colonia	21,6	0,756
Durazno	29,6	0,724
Flores	27,7	0,753
Florida	24,6	0,737
Lavalleja	29,7	0,741
Maldonado	25,0	0,748
Montevideo	17,5	0,808
Paysandú	27,3	0,735
Río Negro	29,9	0,767
Rivera	42,8	0,713
Rocha	32,5	0,737
Salto	35,5	0,733
San José	27,8	0,725
Soriano	38,9	0,742
Tacuarembó	34,4	0,725
Treinta y Tres	31,3	0,738

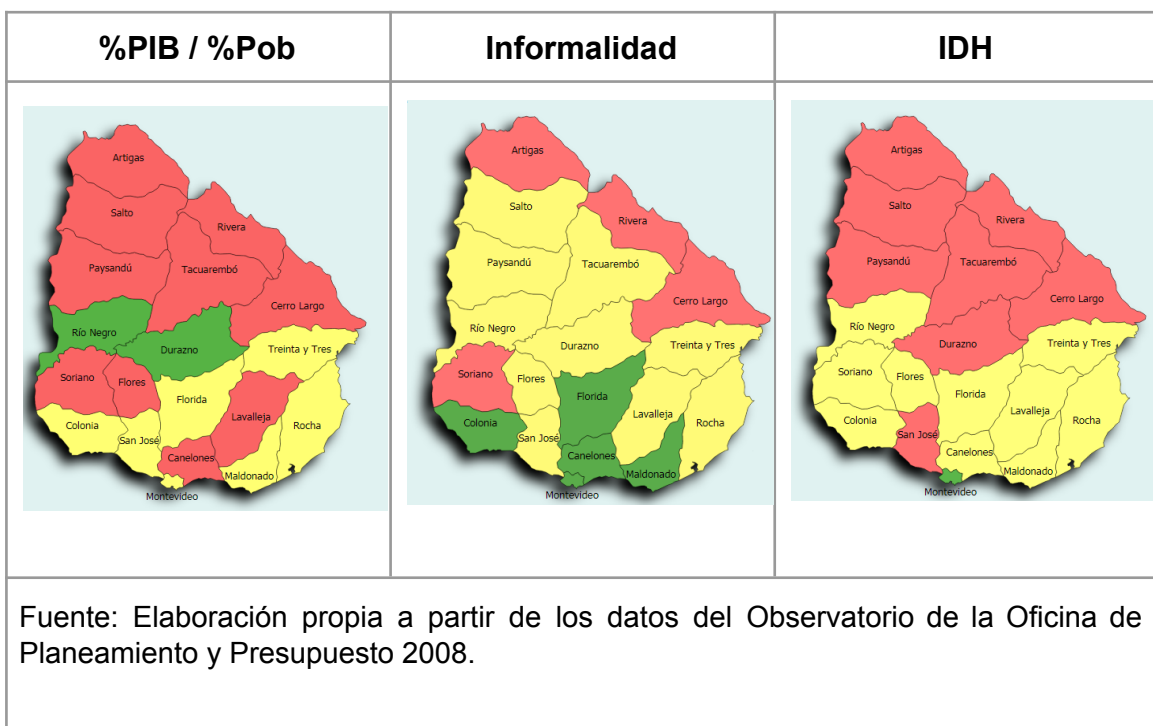
<sup>2</sup> Porcentaje de personas ocupadas que no están registradas a la seguridad social (no aportan a ninguna caja de jubilaciones) (Fuente OPP)

<sup>3</sup> El IDH es un indicador que mide el nivel de desarrollo de cada país atendiendo a variables como la esperanza de vida, la educación o el ingreso per cápita (Fuente: PNUD)

Para el código de colores se dividió el rango de la siguiente manera: El cuarto más bajo se consideró zona roja, el cuarto más alto zona verde y el resto amarillo.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Observatorio de Datos de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto 2008.

**Figura 2. Representación en mapa de los resultados de las Tablas 1 y 2: Relación Producto Interno Bruto Regional y Población de Uruguay, Informalidad e IDH.**



Todos estos elementos y datos nos llevan a concluir que en Uruguay existe una gran desigualdad entre los distintos departamentos, encontrándose la zona Sur y, en particular, Montevideo en una situación privilegiada respecto a los departamentos al norte del Río Negro y, más específicamente, aquellos que limitan con Brasil.

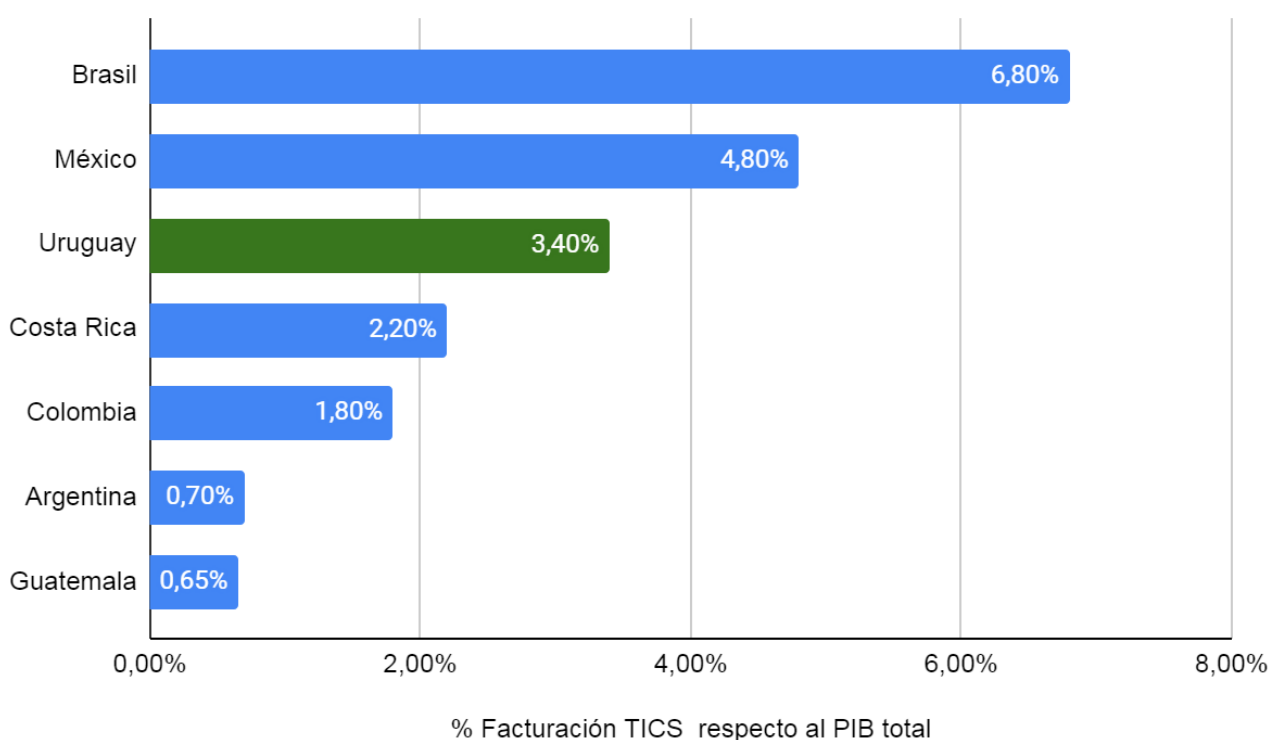
Por otra parte, la industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es una de las áreas de crecimiento continuo de los últimos 20 años. Para Horta et al. (2015) las TIC son el conjunto de tecnologías y medios tecnológicos desarrollados para gestionar, almacenar, recuperar, enviar, recibir o procesar información. Las TIC comprenden, entre otros, los servicios de telecomunicaciones, informática y microelectrónica.

En nuestro país las TIC representan actualmente un valor cercano al 3.4% del PIB según el informe 2019 de la CUTI. Ese mismo informe anual destaca que aproximadamente la mitad de la facturación del sector son exportaciones a otros países, entre los que se destaca Estados Unidos como el destino predilecto. Este sector de la economía también es marcado por las buenas condiciones laborales, los salarios por encima de la media nacional y con retos desafiantes para sus trabajadores.

Según el nombrado informe de la CUTI, incluso en pandemia, las expectativas sobre vinculaciones y desvinculaciones se presentan positivas y más optimistas a las relevadas al principio de 2020. La última encuesta arroja que el 57% de las empresas prevé contratar personal y el 41% prevé mantener su plantilla actual. Entre las empresas que prevén contratar personal, el 87% busca a especialistas en tecnologías de la información.

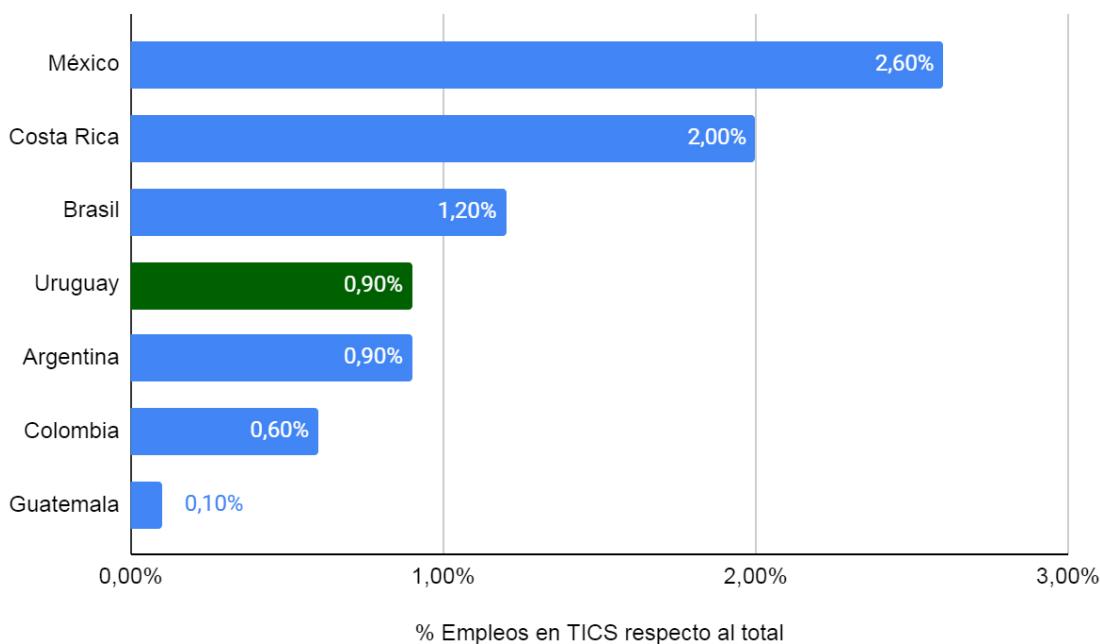
Otro aspecto que podemos ver en las tablas 3 y 4 es que hay espacio de crecimiento para el sector. En el comparativo con países de la región, se desprende que es razonable pensar en un aumento significativo de la cantidad de empleados del sector y de la facturación en relación al PIB.

**Figura 3. Participación de la industria TIC en el PIB de países latinoamericanos (2019)**



Fuente: Elaboración propia a partir del informe 2019 de la CUTI

**Figura 4. Participación de empleos TIC en población ocupada de algunos países Latinoamericanos (2019)**



Fuente: Elaboración propia a partir del informe 2019 de la CUTI

Es el propio Plan Estratégico Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (PENCTI)<sup>4</sup> del Uruguay (2010) que establece como uno de sus objetivos:

Estimular la innovación en PYMES insertas en «clusters» dinámicos basados, en particular, en especializaciones regionales. Con este objetivo se pretende atender, desde el ángulo de la CTI, dos dimensiones del desarrollo: la dinámica de las PYMES y la dimensión territorial.

Como es sabido, los encadenamientos de las empresas con sus clientes, proveedores, competidores y otras entidades producen 'ventajas de relacionamiento' que incluyen, entre otros, externalidades tecnológicas. Existen bases teóricas y empíricas para afirmar que los conglomerados de empresas (clusters) producen derrames de tecnología –y de conocimiento en general– y aceleran la difusión del progreso técnico. Por lo tanto, a la vez que los clusters constituyen un mecanismo de integración de las PYMES a la estrategia de competitividad, representan un ambiente en principio particularmente receptivo a medidas de fomento de la actividad innovadora, estímulos para la capacitación de recursos humanos y otros mecanismos fortalecedores de la asociatividad.

<sup>4</sup> El PENCTI es la fijación de los lineamientos políticos y estratégicos en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación establecidos por el Poder Ejecutivo, a través del Gabinete Ministerial de la Innovación (Fuente: PENCTI)



Además, los esfuerzos actuales –a través de los programas PACPYMES y PACC– por estimular la creación de clusters en diferentes partes del territorio, aprovechando recursos locales, ofrecen la oportunidad de acompañar los procesos de descentralización con políticas de CTI (generación de nuevas competencias, desarrollo de conocimientos específicos, entre otros). En este contexto, adquiere particular relevancia, una vez más, el estímulo a innovaciones organizacionales y la provisión de mecanismos para la gestión de las articulaciones entre los clusters y otras entidades del sistema nacional de innovación.

Lo anterior, sumado a que varios trabajos de grado, posgrado e investigación sobre clústers de software y de TIC en Uruguay, destacan las amplias posibilidades de clusterización del sector, pero a su vez las falencias, principalmente asociadas a la falta de cooperación, integración y la inexistencia de grandes empresas anclas que potencien el sector (Horta et al. (2015), Kesidou, & Snijders, (2012), Kesidou, Caniels, & Romijn (2009)) entregan una combinación para estudiar las condiciones reales y los elementos asociados, cómo se hizo, en parte, en esta tesis, pero dejando abierto el campo para otros trabajos que puedan explorar, tanto en profundidad como en apertura, el tema.

## **1.2 Motivaciones**

Esta tesis tiene dos motivaciones principales, por un lado está la preocupación y el deseo de querer aportar elementos que ayuden al crecimiento de los regiones y departamentos más postergados en nuestro país. El deterioro laboral de muchos lugares es notorio desde hace varias décadas y es la industria de las TIC una posible alternativa para llevar bienestar y trabajo de calidad. Esta tesis busca aportar en esta dirección, dando insumos y alternativas a los tomadores de decisión.

En segundo lugar, era una motivación para la realización de esta tesis la especialización personal en la temática de clústers, los aspectos relacionados, sus particularidades y las formas de implementación.

## **1.3 Problemas o desafíos**

Los principales problemas fueron la dificultad de encontrar información de calidad en libros y revistas arbitradas. Esta área no se encuentra tan inserta en el círculo de revisión entre pares, sino que tiene un componente más bien de consultoría y asesoría gubernamental. Además, el enfoque de este trabajo es relativamente novedoso, por lo que no se encontró en la literatura un trabajo similar que sirviera como guía.

Cómo parte del trabajo fue necesario tomar decisiones respecto a los datos que no estaban disponibles. Es por esto que algunos datos fueron tomados de informes de la CUTI y de OPP como información departamental y no por ciudades como hubiera sido deseable. Este último es el caso del valor del IDH tomado para el índice de localización.

## **1.4 Objetivos**

En esta sección se presentan el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo de tesis.

### **1.4.1 Objetivo general**

Aportar elementos de análisis y datos sobre las posibilidades de clusterización en empresas de TIC en el interior de Uruguay, así como encontrar una metodología que permita un análisis de los posibles emplazamientos en el territorio.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

1. Aprender y comprender el estado del arte y las principales teorías sobre clústers.
2. Estudiar y comparar experiencias de clúster de TIC en el mundo.
3. Aportar elementos de discusión sobre la creación de clústers de TIC en Uruguay.
4. Desarrollar una metodología para estudiar la ubicación de los clústers en el interior del país.
5. Presentar un mapeo de las ciudades o regiones identificadas con la metodología resultante.

## **1.5 Preguntas de investigación**

1. ¿Tienen sentido la creación de clústers de TIC en Uruguay?
2. ¿Qué elementos son los más importantes para que ocurra su instalación?
3. ¿Cómo ven los distintos actores la posibilidad de la creación de clústers?
4. ¿Es posible que estos clústers se ubiquen en el interior del país?
5. ¿Qué factores son determinantes para seleccionar el lugar de instalación?
6. ¿Es posible elaborar una métrica o metodología para la instalación de estos clústers?

## Capítulo 2. Metodología y plan de trabajo

En este capítulo se presenta el diseño metodológico elegido y se describen los pasos y las decisiones llevadas adelante en la investigación. Contiene dos secciones: Diseño metodológico y Descripción paso a paso de la investigación.

### 2.1 Diseño metodológico

Desde el punto de vista de su aplicación, esta tesis fue una investigación aplicada, ya que se centró en un problema concreto de la realidad con resultados enfocados al entendimiento del problema y la discusión de posibles soluciones.

Este trabajo tuvo un enfoque fundamentalmente cualitativo. Cómo se destaca en Sampieri et al. (2014), esta clase de trabajos se enfocan en el desarrollo de preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Se desarrolló un ida y vuelta entre el problema y las preguntas de investigación para así llegar a un objeto y problema de estudio más definido. Sampieri et al. lo definen como un proceso "circular". El enfoque cualitativo utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación.

Algunas de las características más importantes que destaca Sampieri sobre el proceso de investigación cualitativa son las siguientes:

1. Hay un problema planteado pero no un proceso o hipótesis definido completamente
2. Se deberían comenzar analizando los hechos empíricos para luego desarrollar teorías coherentes para explicarlo con una lógica inductiva.
3. En la mayoría de los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, sino que se generan durante el proceso.
4. La recolección de datos no es estandarizada ni estadística.
5. Su propósito consiste en "reconstruir" la realidad, tal como la observan los actores de un sistema. Hay una subjetividad implícita en todo el proceso.
6. Construye la realidad a partir de las interpretaciones de los participantes y las suyas propias con un enfoque holístico y sistémico, sin manipulación del investigador.

En tanto que Cook & Reichardt (1986) describen el paradigma cualitativo con los siguientes aspectos:

1. Aboga por el empleo de los métodos cualitativos
2. Fenomenologismo y verstehen (comprensión) "interesado en comprender la conducta humana desde el propio marco de referencia de quien actúa":
3. Observación naturalista y sin control

4. Subjetivo
5. Próximo a los datos; perspectiva "desde dentro".
6. Fundamentado en la realidad, orientado a los descubrimientos, exploratorio, expansionista, descriptivo e inductivo
7. Orientado al proceso.
8. Válido: datos "reales", "ricos" y "profundos".
9. No generalizable: estudios de casos aislados.
10. Holista
11. Asume una realidad dinámica

Cómo destaca Sampieri et al. (2014): Creswell (2013) y Neuman (1994) sintetizan las actividades principales del investigador cualitativo con los siguientes comentarios:

1. Adquiere un punto de vista "interno" (desde dentro del fenómeno), aunque mantiene una perspectiva analítica o cierta distancia como observador externo.
2. Utiliza diversas técnicas de investigación y habilidades sociales de una manera flexible, de acuerdo con los requerimientos de la situación.
3. No define las variables con el propósito de manipularlas experimentalmente.
4. Produce datos en forma de notas extensas, diagramas, mapas o "cuadros humanos" para generar descripciones bastante detalladas.
5. Extrae significado de los datos y no necesita reducirlos a números ni debe analizarlos estadísticamente (aunque el conteo puede utilizarse en el análisis).
6. Entiende a los participantes que son estudiados y desarrolla una empatía hacia ellos; no sólo registra hechos "objetivos".
7. Mantiene una doble perspectiva: analiza los aspectos explícitos, conscientes y manifiestos, así como aquellos implícitos, inconscientes y subyacentes. En este sentido, la realidad subjetiva en sí misma es objeto de estudio.
8. Observa los procesos sin irrumpir, alterar ni imponer un punto de vista externo, sino tal como los perciben los actores del sistema social.
9. Es capaz de manejar paradojas, incertidumbres, dilemas éticos y ambigüedades.

Desde el punto de vista de sus objetivos, la tesis fue principalmente descriptiva pero con un componente innovador desde el punto de vista exploratorio. Se presentó una descripción general de la temática que fue abordada de manera exhaustiva gracias a la selección de literatura especializada y se profundizó en la creación de un modelo que presenta locaciones fundamentadas.

Algunas limitaciones de la metodología seleccionada son:

1. Si bien se logró un número razonable de informantes, el estudio se vería enriquecido con más participantes y a distintos niveles tanto de la cadena de valor en TIC como en los distintos niveles de gobierno.
2. Los resultados están relacionados directamente con las personas que aceptaron participar y estas, con las que me pude contactar, por lo que tiene un involuntario sesgo de cercanía.
3. Podrían haber sido enriquecedoras etapas posteriores de discusión y rondas de intercambio.
4. Las herramientas de recolección de datos eran acotadas, aunque se intentaron ponderar de manera cuantitativa.
5. No se habilitó la posibilidad de agregar otras dimensiones o de explorar abiertamente otras soluciones al grupo de control.

## **2.2 Descripción paso a paso de la investigación**

En este apartado se explicará paso a paso el trabajo de la investigación, desarrollando el trabajo de revisión bibliográfica y los procesos de recolección y análisis de datos. Esta sección contiene cuatro subsecciones: Revisión bibliográfica, Descripción del proceso de trabajo, Definición y recolección de datos y Análisis de datos.

### **2.2.1 Revisión bibliográfica**

Para el acceso a la literatura se utilizaron repositorios especializados como: Colibrí (<https://www.colibri.udelar.edu.uy/>), Scopus (<https://www.scopus.com/>), Google Scholar (<https://www.scholar.google.com/>) y Science Direct. (<https://www.sciencedirect.com/>). A la vez que se solicitó una búsqueda bibliográfica a la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería. Las palabras claves y conceptos utilizados para la búsqueda bibliográfica fueron, entre otras: Clústers, Economía de aglomeración, TIC, Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Software, Industria de las TIC en Uruguay.

El tema de esta tesis no está presente de manera abundante en la literatura especializada y arbitrada. Principalmente se encuentran informes de consultoría y gubernamentales, por lo que un enfoque crítico y reflexivo fue necesario para seleccionar la literatura. Como destaca Gómez et al. (2014) es imprescindible organizar la información por relevancia, distinguiendo los principales documentos de los secundarios. Con ello se estructuran los contenidos más importantes y se diagraman para establecer el objeto de estudio. Para terminar el análisis y con los documentos seleccionados, se deben establecer las relaciones jerárquicas, dónde libros y artículos arbitrados con revisión de pares

conforman los documentos más importantes y los informes y consultorías fueron tomadas con cierto recaudo y análisis crítico.

### **2.2.2 Proceso de trabajo**

El diseño del proceso fue de tipo investigación-acción ya que buscó comprender y resolver problemáticas específicas. Según Sandín (2003) la investigación-acción busca la transformación de la realidad ya sea a nivel social, educativo o económico o administrativo. Según Sampieri et al, Creswell considera dos diseños fundamentales de la investigación-acción: práctico y participativo. En este caso se realizó un trabajo de diseño participativo en que los actores ayudaron a desarrollar todo el proceso de investigación.

Seguidamente, y luego de la revisión bibliográfica, se procedió a una ronda de entrevistas con informantes calificados, principalmente provenientes de la academia para expandir la base de conocimientos, explorar nuevas alternativas y diagramar las consultas que fueron realizadas al grupo selecto de consulta. Esta estrategia responde a la necesidad de fortalecer las diferentes visiones y romper con los preconceptos del observador, intentando partir desde una mirada más amplia e integradora. Con la ayuda de los informantes calificados, que se compusieron de 3 docentes investigadores de la Universidad de la República, se realizó y definió la encuesta base para el grupo de consulta que se puede ver en el Apéndice 8.2.

Las dimensiones elegidas para evaluar fueron: Nivel socioeconómico de la región, Formación terciaria no específica, Formación terciaria específica, Servicios de la ciudad, Distancia a la capital, Seguridad, Ubicación en Zonas Francas y exoneraciones impositivas. Esto responde a las variables que toma en cuenta la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo (ONUDI) en su política de clústers, la ronda con informantes calificados y la revisión previa de la literatura.

Seguidamente, se hizo una selección de un grupo de encuesta, elegidos para representar los distintos grupos de interés, teniendo en cuenta el triángulo de Sábato: Academia, Industria y Gobierno. Esta muestra fue integrada por cinco representantes de la academia, cuatro representantes de la industria y dos gubernamentales. Estos entrevistados fueron propuestos en coordinación con el Director de Tesis y los informantes calificados. La lista se conformó gracias al conocimiento de los actores y referenciación interna de posibles interesados en la temática. El objetivo fue cubrir los grupos de interés y tener representantes que ayuden a representar de manera más o menos equitativa los distintos intereses. La literatura habla en este tipo de metodología de tener al menos entre 5 y 10 informantes, no existiendo una cota superior y dependiendo de las variables del problema.

Debido a que algunos informantes prefirieron no ser nombrados, se decidió presentar a continuación el grupo de consulta con sus características generales para mostrar la pertinencia de su elección:

### **Informe 1**

- Sector: Academia
- Descripción general: Profesional de la Informática. Docente de Fing. Posgrado en Gestión de Tecnologías. Antecedente en consultoría/relevamiento relacionada al tema. Experiencia en educación en el área TIC en el interior.

### **Informe 2**

- Sector: Academia
- Descripción general: Profesional de la Informática. Docente de Fing. Nivel de Doctorado. Cargos de conducción en la Universidad.

### **Informe 3**

- Sector: Gobierno
- Descripción general: Profesional de la Informática. Docente de Fing. Experiencia en cargos gubernamentales. Nivel de posgrado.

### **Informe 4**

- Sector: Academia
- Descripción general: Profesional de la Ingeniería. Docente de Fing. Experiencia en cargos gubernamentales. Nivel de posgrado.

### **Informe 5**

- Sector: Industria
- Descripción general: Profesional de la Informática. Posgrado en curso. Trabaja en Innovación y desarrollo en empresa líder de software.

### **Informe 6**

- Sector: Industria
- Descripción general: Profesional de la Informática. MBA. Trabaja en la industria en una startup tecnológica.

### **Informe 7**

- Sector: Academia

- Descripción general: Profesional de la Ingeniería. Docente de Fing. Experiencia en cargos gubernamentales. Experiencia en cargos de conducción de la Universidad.

### **Informe 8**

- Sector: Industria
- Descripción general: Profesional de la Informática. MBA. Cargo de conducción en la en la industria del software. Directivo de CUTI.

### **Informe 9**

- Sector: Academia
- Descripción general: Profesional de la Informática. Nivel de doctorado. Experiencia en la industria del software y cargos gubernamentales.

### **Informe 10**

- Sector: Gobierno
- Descripción general: Profesional de la Udelar. Cargo de carrera en Intendencia del Interior en temas de desarrollo y proyectos de inversión.

### **Informe 11**

- Sector: Industria
- Descripción general: Profesional de la Informática. Desarrollador. Trabaja para una empresa en el interior.

### **2.2.3 Definición y recolección de datos**

Posteriormente se realizó un análisis cualitativo y cuantitativo de las entrevistas, destacando los principales elementos de análisis, así como visiones comunes y encontradas entre los grupos de control. Las dimensiones antes mencionadas fueron clasificadas por los encuestados como: Determinante, Importante o Poco relevantes, para luego organizarlas según su nivel de importancia. Con estos resultados se elaboró un ranking donde se le asignó un puntaje a cada respuesta: dos puntos para la clasificación “Determinante”, un punto para “Importante” y cero puntos para “Poco relevante”. Luego se reordenaron en base a las discusiones y comentarios.

Con ese orden se establecieron los elementos más importantes para elaborar un índice que trata de reflejar las ciudades más promisorias para instalar clústers de TIC. En este punto se seleccionaron las ciudades pasibles de estudio y para ello se tomó en cuenta el trabajo de Aguiar et al. (2020) donde se definen las ciudades intermedias de Uruguay por fuera del área metropolitana más allá de un radio de 50 kilómetros de Montevideo y con dos cortes 5.000 y 10.000 habitantes. En este trabajo se tomaron ciudades de más de 10.000 habitantes



para trabajar con un número manejable, selección que se hizo utilizando la información de habitantes por ciudad del último censo del Instituto Nacional de Estadística realizado en 2011.

Según Aldunate & Córdoba (2011) un buen indicador debe poseer las siguientes características:

“Objetividad: lo cual quiere decir que debe ser independiente del juicio de quien lo mide o utiliza. Por ejemplo, utilizar como indicador del logro de un objetivo el valor promedio de un puntaje asignado por los miembros del equipo del programa no sería para nada objetivo. Sí lo sería un indicador tal como “Incremento porcentual mensual en el número de capacitados.

Ser medible objetivamente: es decir, tampoco debe influir en la medición del indicador el modo de pensar y los sentimientos de quien hace la medición. Por ejemplo, basar un indicador en los resultados de una encuesta aplicada a un grupo seleccionado “a dedo” (a voluntad) por un integrante del equipo del programa sería incorrecto. Para que la medición fuese objetiva la encuesta debería aplicarse a un grupo seleccionado en forma aleatoria.

Relevancia: el indicador deberá reflejar una dimensión importante del logro del objetivo. De nada sirve un buen indicador (que cumpla con las demás condiciones aquí discutidas), si lo que mide no es importante respecto al objetivo. Por ejemplo, si se quisiera medir la eficiencia con que se realiza el armado de una vivienda de madera, el indicador “Número de clavos bien clavados versus número de clavos que se doblaron” no sería para nada relevante.

Aporte marginal: esta característica, relacionada con la anterior, establece que en el caso de que exista más de un indicador para medir el desempeño en determinado nivel de objetivo, el indicador debe proveer información adicional importante en comparación con los otros indicadores propuestos para que se justifique su incorporación a la matriz.

Ser pertinente: característica que requiere que el indicador mida efectivamente lo que se quiere medir. Por ejemplo, un indicador definido como “Incremento porcentual anual en el nivel medio de ingreso de la comunidad beneficiada por el programa” no sería pertinente, ya que el incremento de los ingresos podría deberse también a factores externos al programa. Un indicador más pertinente podría ser “Diferencia en el incremento porcentual anual de los ingresos medios de los beneficiados por el programa respecto de los no beneficiados”.

Economía: la información necesaria para generar el indicador deberá estar disponible a un costo razonable. Por ejemplo, un indicador cuyo cálculo requiera hacer extensivas encuestas y la contratación de un economista para analizar los resultados no sería práctico ni económico si se trata de un programa pequeño.

Monitoreable: el indicador debe poder sujetarse a una verificación independiente.”

Con las ciudades seleccionadas, las dimensiones de análisis elegidas y, tomando en cuenta las características de los indicadores definidas por Aldunate & Córdoba (2011), se procedió a buscar datos que reflejen estas dimensiones. Para “Ubicación en Zonas Francas” y “Distancia de la capital” se realizó un relevamiento manual y directo de los datos. En tanto que, para “Formación terciaria específica” y “Nivel socioeconómico de la región” fue necesario recurrir a indicadores indirectos (“proxy”) disponibles que nos permitan reflejar la relación más directa posible con el fenómeno de interés. Se determinó que la dimensión “Formación terciaria específica” sea representada por una combinación entre las titulaciones en TIC ofrecidas en el departamento y el número de estudiantes en esas carreras; esta información fue tomada de un relevamiento realizado por la CUTI de las carreras relacionadas y sus inscripciones. Luego, el nivel socioeconómico de la región fue representado con el valor de IDH por departamento, indicador que combina esperanza de vida, educación e indicadores de ingreso per cápita. Esto se resume en la Tabla 5 presentada a continuación.

**Tabla 3. Variables seleccionadas para la elaboración del índice de localización de clústers en Uruguay**

<b>Dimensión</b>	<b>Variable utilizada</b>	<b>Elaboración</b>	<b>Fuente</b>
Formación terciaria específica	Titulaciones en TIC y Estudiantes activos en carreras de TIC en el Departamento	Elaboración propia	Observatorio TI (2020). Informe 2020: Formación académica en TIC. <a href="https://observatorioti.cuti.org.uy/mirador/formacion-academica-en-tic">https://observatorioti.cuti.org.uy/mirador/formacion-academica-en-tic</a> Anuario MEC 2019
Nivel socioeconómico de la región	IDH por departamento 2018	Observatorio OPP	<a href="https://otu.opp.gub.uy/">https://otu.opp.gub.uy/</a>
Ubicación en zonas francas	Existencia de Zonas Francas	Elaboración propia	Dirección Nacional de Zonas Francas: <a href="https://www.gub.uy/ministerio-economia-finanzas/zonas-francas">https://www.gub.uy/ministerio-economia-finanzas/zonas-francas</a>
Distancia a la capital	Distancia en km desde cada ciudad a Montevideo medida por ruta más corta a través de Google Maps	Elaboración propia	Google Maps: <a href="https://www.google.com/maps">https://www.google.com/maps</a>

Fuente: Elaboración propia

Es de destacar que para la “Formación terciaria específica” se elaboró a partir del Informe 2020 sobre Formación académica en TIC del Observatorio TI de la CUTI y el Anuario MEC 2019, con un listado de carreras relacionadas a la industria y sus ingresos en 2019. Ese informe, y en particular el listado de carreras asociadas, se puede ver en el Anexo 8.3.

#### 2.2.4 Análisis de datos

Con los datos recopilados, se estableció índice y ranking con tres variaciones que se resumen a continuación en la Tabla 6.

**Tabla 4. Presentación de tres alternativas y variables del índice de localización de clústers en Uruguay**

Modelo	Comentario	Formación terciaria específica	Nivel socioeconómico de la región	Ubicación en zonas francas	Distancia a la capital
1	Se consideraron las mejores condiciones posibles para la instalación de clústers.	0 a 100 puntos por estudiantes activos  0 a 100 puntos por carreras disponibles en el Dpto.	50 a 100 puntos, dónde 100 representa el IDH más alto	50 puntos por existencia de zona franca  0 puntos en caso contrario	50 puntos de 50 a 100 km  100 puntos de 100 a 250 km  75 puntos a más de 250 km
2	Se invirtió la consideración del IDH, asignándole mayor puntaje a los IDH más bajos. No se tomó en cuenta las ZF.	Ídem	50 a 100 puntos, dónde 100 representa el IDH más bajo	No tenido en cuenta	Ídem
3	Se duplicó el peso en el índice del IDH, valiendo 200 puntos el IDH más bajo. No se tomó en cuenta las ZF.	Ídem	100 a 200 puntos, dónde 200 representa el IDH más bajo	No tenido en cuenta	Ídem

Fuente: Elaboración propia

Como se describe en la tabla anterior las dimensiones “Carreras disponibles en el Departamento”, “Ubicación en Zonas Francas” y “Distancia a la Capital” fueron tomados como valores discretos. En tanto que la formación terciaria y el nivel

socioeconómico fueron modelados de manera lineal dónde con una curva de la forma  $<AX + B>$  y se calibró tomando los puntos, que se presentan en la Tabla 7.

**Tabla 5. Puntos de calibración del índice de localización de clústers para las variables formación terciaria y el nivel socioeconómico**

<b>Modelo</b>	<b>Formación terciaria específica</b>	<b>Nivel socioeconómico de la región</b>
1	Más ingresos a carreras = 100 puntos Menor ingreso a carreras= 50 puntos	IDH más bajo = 50 puntos IDH más alto = 100 puntos
2	Ídem	IDH más bajo = 100 puntos IDH más alto = 50 puntos
3	Ídem	IDH más bajo = 200 puntos IDH más alto = 100 puntos

Fuente: Elaboración propia

Por último se realizó una suma de las dimensiones y un ordenamiento de menor a mayor por el puntaje final sumado para cada modelo.

## Capítulo 3. Marco teórico

En el presente capítulo se recopilan y presentan las principales teorías y definiciones en torno a la temática de esta tesis, que se organizan en dos secciones: Economía de aglomeración y clústers y Desarrollo local y ventanas de oportunidad.

### 3.1 Economía de aglomeración y clústers

La Literatura sobre economía de aglomeración reporta una gran cantidad de trabajos que sustentan los beneficios que tienen para las empresas convivir en entornos interconectados de trabajo y cooperación. Como destaca Porter (1990), conceptualmente hay una larga historia sobre la localización geográfica en la economía desde el propio Adam Smith, pero es Marshall (1920) que define y afianza el tema en la literatura sobre las externalidades de las ubicaciones industriales especializadas.

Este tema tomó un nuevo impulso y una nueva dirección con el trabajo de Porter (1990) donde se define el clúster como:

“Una masa crítica de empresas en un campo en particular en una ubicación particular, ya sea un país, un estado o una región, o incluso una ciudad. Los clústers adoptan diferentes formas según su profundidad y sofisticación, pero la mayoría incluye un grupo de empresas, proveedores de insumos, componentes, maquinaria y servicios especializados y empresas de industrias relacionadas. Los clústers también suelen incluir empresas en industrias posteriores (p. Ej., Canal, cliente), productores de productos complementarios, proveedores de infraestructura especializada y otras instituciones que brindan capacitación especializada, educación, información, investigación y apoyo técnico, como universidades, grupos de expertos, profesionales, proveedores de formación y agencias de establecimiento de normas. Por último, muchos grupos incluyen asociaciones comerciales y otros organismos colectivos que abarcan a los miembros del grupo.”

El propio Porter (1998) redefine el concepto en su libro “On Competition” como:

Un grupo geográficamente próximo de empresas interconectadas e instituciones asociadas en un campo particular, unidas por puntos en común y complementariedades. El alcance geográfico de un clúster puede variar desde una sola ciudad o estado a un país o incluso a una red de países vecinos.

Como destaca Osorio et al. (2006), el mencionado trabajo de Porter influyó en una serie de corrientes de teoría económica que profundizaron en los procesos de aglomeración: Enfoque de sistemas regionales de innovación, enfoque de distritos industriales, nuevas teorías del crecimiento económico y del comercio internacional y, dentro de la economía organizacional, de los llamados costes de transacción.

La definición apropiada de un clúster puede diferir en diferentes lugares, dependiendo de los segmentos en los que compiten las empresas asociadas y las estrategias que emplean. Como recoge Bao & Blanco (2014), en base a Martin & Sunley (2001) a continuación se presentan distintas definiciones del término “clúster”.

**Tabla 6. Definiciones de clúster en la literatura especializada**

<b>Autores</b>	<b>Definiciones</b>
Crouch y Farrell (2001, p.163)	El concepto más general de clúster sugiere algo menos rígido: una tendencia de las compañías con negocios similares a localizarse juntas, a pesar de no tener una importante presencia en un área.
Rosenfeld (1997, p. 4)	Un clúster es usado de forma muy simple para representar concentraciones de empresas que son capaces de producir sinergias debido a su proximidad geográfica e interdependencia, aún cuando sus escalas de empleo no fuesen importantes.
Feser (1998, p. 26)	Los clústers económicos no son simplemente industrias e instituciones que se relacionan y apoyan, más bien son industrias e instituciones relacionadas y que se apoyan y que consiguen ser más competitivas en virtud de sus relaciones.
Swann y Prevezer (1996, p. 139)	Los clústers se definen como un grupo de compañías dentro de una industria establecida en un área geográfica.
Simmie y Sennet (1999, p.51)	Definimos un clúster innovador como un gran número de compañías o servicios industriales interconectados que tienen un gran grado de colaboración, típicamente a través de una cadena de suministro, y que operan bajo las mismas condiciones de mercado.
Roelandt y Den Hertog (1999, p. 9)	Los clústers pueden ser caracterizados como redes de productores de compañías fuertemente conectadas (incluyendo proveedores

	especializados) unidos en una cadena de producción que suma valor añadido.
Van den Berg, Braun y Van Winden (2001, p. 187)	El concepto popular de clúster está relacionado de forma más próxima con esta dimensión local o regional de redes. La mayoría de las definiciones comparte la noción de clústers como redes localizadas de organizaciones especializadas, cuyo proceso de producción está muy relacionado a través del intercambio de bienes, servicios y/o conocimiento.
Enright (1996, p. 191)	Un clúster regional es un clúster industrial cuyas empresas miembros están localizadas próximamente unas de las otras.

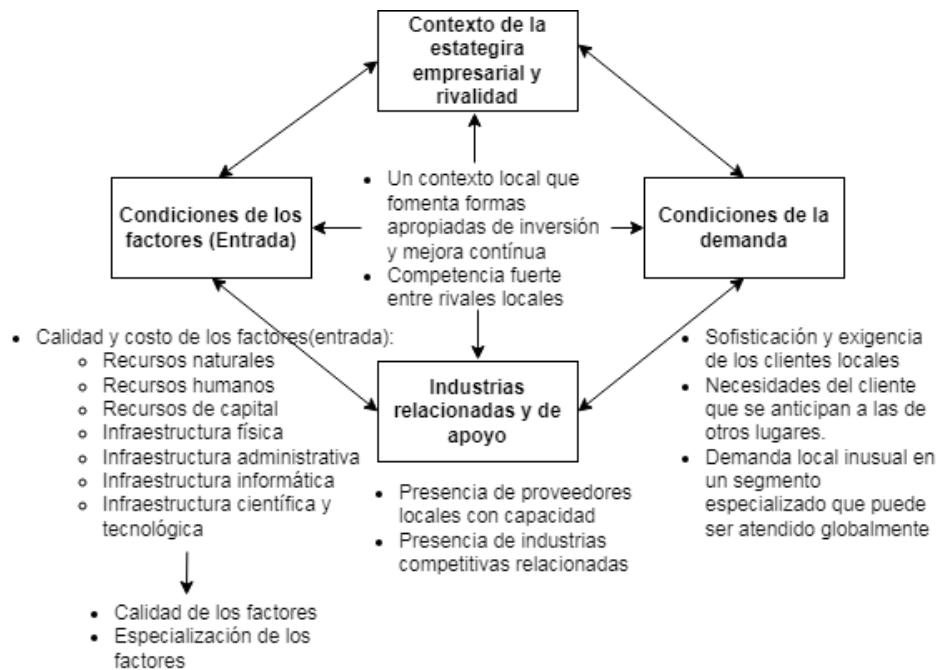
Fuente: Bao & Blanco (2014), en base a Martin & Sunley (2001)

**Si bien hay muchas interpretaciones, alcances y variaciones del término “clúster”, para esta tesis es un conglomerado de empresas que comparten una dinámica organizacional, interactúan y llevan proyectos en común.**

En la literatura son varios los trabajos que cuantifican el crecimiento y valor que tiene para las empresas formar parte de clústers y conglomerados, como se detalla en los trabajos de Martin & Sunley (2003), retomado por Monroy (2016) algunos de los beneficios de los clústers son el intercambio de información, compartir recursos y el diseño conjunto de soluciones creativas; el trabajo de marketing colectivo y la especialización industrial basados en un crecimiento de la fortaleza industrial y la identificación de fortalezas y debilidades en las cadenas de valor que atraen inversionistas y posibilidades de negocio.

Otro aspecto destacable de la estrategia clúster está relacionado a la creación de ecosistemas de subsistencia que permiten a las empresas que se radican en el nuevo emplazamiento tener contacto con otras empresas del rubro, no aislarse, colaborar y, de esta manera, tener menos posibilidades de fracaso. Esto es muy bien resumido por Porter (1998a) que destaca las fuentes interrelacionadas de ventaja competitiva de ubicación según: contexto de la estrategia, condiciones de la demanda, factores de entrada e industrias relacionadas, esto se puede ver en la figura 3 presentada a continuación.

**Figura 5. Fuentes de la ventaja competitiva de ubicación**



Fuente: Elaboración propia en base a Porter (1998a)

Para Bao & Blanco (2014) los clústers viven ciclos de nacimiento, consolidación y declive; los ciclos de consolidación pueden tardar hasta 10 años y la muerte de los clústers se puede dar por factores externos como cambios tecnológicos o de nuevos competidores, o internos como rigidez o pérdida de confianza. Sin embargo, los beneficios de un buen funcionamiento abarcan: la mejora en la capacidad de investigación y desarrollo; el intercambio de conocimientos y habilidades no solo técnicas sino también un conocimiento general sobre la industria y una capacidad emprendedora; desarrollo de los recursos humano y las posibilidades de formación conjuntas; proximidad de proveedores; disponibilidad de capital asociado a la banca, mejorando el conocimiento de la industria y de los actores clave del clúster, que satisfagan las necesidades de la industria para funcionar, así como acceso al capital de riesgo; acceso a servicios especializados como centros tecnológicos o consultores; fabricación e importación de maquinaria y herramientas; Intensidad de la cooperación, energía emprendedora e innovación para que los avances tecnológicos sean concebidos, desarrollados y adaptados con rapidez. Por último la visión compartida y el liderazgo del clúster hace que se vean a sí mismos como un sistema, que compartan planes y objetivos comunes, que tengan una visión de futuro y que tengan también líderes que mantengan su competitividad y los mantengan unidos.

Monroy (2016) apunta que, si bien la aglomeración geográfica es un determinante en el establecimiento de los clústers, la transferencia de conocimientos, cooperación e intercambio de información se convierten en valiosos insumos para las empresas. Como se amplía en el capítulo 4.1, Cincunegui (2010) y Kesidou et al. (2009) destaca que la confianza y la



transferencia de información son aspectos que redundan en la fortaleza de los clústers.

Hay muchas formas de clasificar clústers y en la literatura (Porter (1990), Porter (1998a), Horta et al. (2005), Blázquez y García (2009) y entre otros) varía según el perfil del clúster y su alcance, pero podemos encontrar clasificaciones:

1. Según la imposición y las voluntades de los actores: Clústers naturales y forzados.
2. Según el área de trabajo: Clústers de software, textil, automotriz, etc.
3. Según su conformación: Privados, públicos o mixtos.
4. Según su visión: Clústers de colaboración, clústers de ayuda, clústers de unificación, etc.

También se pueden clasificar los clústers de TIC, por ejemplo:

1. Según el tipo de relación de intercambio: Clústers tecnológicos o clústers basados en el *know how*.
2. Según el segmento estratégico que abordan: *Low-Cost*, *Abundant Skills*, *Powerhouse* y *Boutique*.

### **3.2 Desarrollo local y ventanas de oportunidad**

Cómo definen Aghón et al. (2001) en su libro “Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Análisis comparativo”, el desarrollo económico local es:

“Un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a elevar el bienestar de la población de una localidad o una región. Cuando la comunidad local es capaz de liderar el proceso de cambio estructural, nos encontramos ante un proceso de desarrollo local endógeno. La hipótesis de partida es que las localidades y territorios tienen un conjunto de recursos (económicos, humanos, institucionales y culturales) y de economías de escala no explotadas que constituyen su potencial de desarrollo”

Según destacan los autores, en un momento dado una región o ciudad puede iniciar proyectos o emprendimientos que le permitan emprender su propio desarrollo. Es necesario que exista un sistema productivo que sea capaz de hacer prosperar esos proyectos e introducir innovaciones. Para que haya desarrollo económico son necesarios la acumulación de capital, los recursos humanos y organización locales.

Para Rodríguez (2010) en base a Vazquez (2005) el desarrollo endógeno territorial en el que se pueden encontrar distritos industriales, clústers, o sistemas productivos locales, podemos identificar cuatro factores clave para el desarrollo económico de un territorio: la innovación, la organización de la producción, las economías de aglomeración urbana y las instituciones.

En tanto, Perez (2001) propone una interpretación del desarrollo como proceso de acumulación de capacidades tecnológicas y sociales, en función del aprovechamiento de ventanas de oportunidad sucesivas y distintas. Para Pérez, esas ventanas de oportunidad estarían dadas por las tecnologías y procesos de negocio establecidos en los países desarrollados y son los países menos poderosos quienes deberían entender y acompañar para poder ser parte del desarrollo global. Para la autora perseguir estas tendencias es una suerte de “blanco móvil”, que los países subdesarrollados persiguen hasta que se produce un cambio de paradigma. El estadio del ciclo, las posibilidades del país y las opciones de la tecnología definen cuáles son las estrategias posibles y la “amplitud” de la ventana para cada país o región. Para Pérez es importante que las estrategias se desarrollen centralmente -o incluso internacionalmente- pero que la implementación sea local, dando lugar a la particularidad de cada región y para ello los clústers son herramientas determinantes en el desarrollo de los negocios y la tecnología para cubrir juntos los mercados de exportación, definiendo esto como redes territoriales de innovación.

Para Porter (1998b) la productividad y la prosperidad de un lugar no se basan en las industrias en las que compiten sus empresas, sino en cómo compiten. Las empresas pueden ser productivas en cualquier industria si emplean métodos de última generación, usan tecnología novedosa y ofrecen productos y servicios únicos. La mera presencia por sí sola en cualquier industria no garantiza la prosperidad si las empresas son improductivas, mejorar la productividad de todas las industrias aumenta la prosperidad tanto directamente como a través de la influencia que tiene una industria en la productividad de otras. Para Porter la prosperidad de un lugar depende de la productividad de lo que las empresas eligen hacer. La sofisticación de cómo compiten las empresas en un lugar está fuertemente influenciada por la calidad del entorno empresarial. Por ejemplo, las empresas no pueden utilizar enfoques logísticos avanzados a menos que exista una infraestructura de transporte de alta calidad.

La creación de clústers forma parte de las estrategias de investigación e innovación para la especialización inteligente (RIS3) de la Comisión Europea. El informe “SEC (2010) 1183 contribución de la política regional al crecimiento inteligente en el marco de Europa 2020” define el papel de la política regional en la aplicación de la estrategia Europa 2020 en el ámbito del crecimiento inteligente y, en particular, la iniciativa «Unión por la innovación». Según este trabajo, la política regional puede desbloquear el potencial de crecimiento de la Unión Europea, impulsando la innovación en todas las regiones y velando por la

complementariedad entre las ayudas europeas, nacionales y regionales a la innovación, el I+D<sup>5</sup>, el espíritu empresarial y las TIC.

Las estrategias de especialización inteligentes se centran en determinar qué actividades económicas deben elegirse en un territorio para recibir un apoyo activo, pero a diferencia de las políticas industriales antiguas, las RIS3 son seleccionados en conjunto por gobierno, empresas, academia y sociedad civil. Esta implicación es vital, ya que es la inteligencia colectiva de estos agentes la que tiene más posibilidades de comprender el potencial de mercado y la viabilidad tecnológica de las diferentes rutas, así como sus posibles impactos socioeconómicos en la región.

La UE define algunas de las ideas clave para un desarrollo regional inteligente, generando una economía basada en el conocimiento:

1. Clusters de innovación para el crecimiento regional.
2. Entornos empresariales favorables a la innovación para las PYME.
3. Aprendizaje permanente en materia de investigación e innovación.
4. Una infraestructura de investigación regional y unos centros de competencia atractivos.
5. Creatividad e industrias culturales.
6. Agenda Digital.
7. Contratación pública (compra pública de I+D).
8. La Política Regional afronta los grandes retos a través de las «Cooperaciones de Innovación Europea»

---

<sup>5</sup> I+D significa “Investigación y Desarrollo”



## Capítulo 4. Estado del arte y trabajos relacionados

En este capítulo se presentan los trabajos relacionados con esta tesis, que se organizaron en: experiencias internacionales de clústers tecnológicos, investigaciones uruguayas en torno a clústers y un resumen final de trabajos relacionados. También se presenta una revisión y selección conceptual de la literatura relacionada con el objeto de estudio, se exponen algunos ejemplos de clústers tecnológicos a nivel mundial que ayudan a comprender las posibilidades y dimensiones del enfoque y se describe la situación de las TIC en Uruguay

### 4.1 Trabajos relacionados sobre clústers tecnológicos internacionales

Rodriguez et al. (2019) llevaron adelante un estudio comparado del desarrollo productivo en Chile, El Salvador, Paraguay y Uruguay. Los autores se plantearon dos objetivos: caracterizar las especializaciones productivas de los países e identificar los clústers existentes. El estudio fue presentado en el marco del proyecto casi homónimo denominado “Estudio de desarrollo productivo regional comparado en Chile, El Salvador, Paraguay y Uruguay. El rol de la cooperación entre empresas: evidencia e implicaciones para la política de desarrollo productivo”, financiado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá). Los autores utilizaron una metodología cuantitativa para la caracterización productiva, definiendo indicadores y tomando los datos de las encuestas de actividad económica de los países. Los indicadores definidos fueron: desarrollo productivo, desarrollo empresarial y desarrollo del entorno socio-económico. Con esos indicadores, seleccionaron los clústers regionales con mayor potencial, acudiendo a encuestas, trabajos relacionados y opinantes calificados. Posteriormente se hizo una encuesta con cada empresa integrante de los 24 clústers seleccionados y se procesó a través del paquete de R *igraph* (<https://igraph.org/r/>). Las conclusiones más relevantes del trabajo son que las redes más grandes analizadas fueron presentadas en los clústers de Uruguay, el clúster textil en El Salvador y el clúster de turismo en Temuco en Chile. Uruguay además muestra una alta cooperación. Otra conclusión es la multidimensionalidad para el desarrollo territorial, tomando en cuenta la generación de riqueza y producción, el entramado de empresas y el entorno socioeconómico en el territorio. Para esta tesis, los principales aportes del trabajo de Rodriguez et al. (2019) son el enfoque de relevamiento de información, los clústers identificados, las métricas planteadas y algunos elementos de discusión tomados en cuenta en el diseño de las entrevistas con informantes calificados.

En tanto, Blázquez y García (2009) presentaron su trabajo sobre indicadores para caracterizar clústers en países latinoamericanos y España con un enfoque empírico en base a datos e indicadores de la Global Competitiveness Report 2009-2010 (WEF, 2009). Sus principales conclusiones están ligadas a la caracterización de los países respecto a su capacidad de innovación tecnológica, resultando Uruguay ubicado como Medio-alto en política tecnológica y generación de tecnología e innovación y medio en preparación tecnológica.

Monroy (2016) trabajó sobre el concepto de clúster, brindando una mirada crítica y enfocando su visión en Medellín. La investigación fue publicada como libro digital por el Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) con sede en Buenos Aires. Se planteó una investigación de tipo analítica y cualitativa, reflexionando sobre la concreción de clústers naturales y clústers forzados, las

políticas públicas asociadas y presentando los datos y el estado de situación del clúster de Medellín. Los principales aportes de este trabajo son el enfoque reflexivo, los elementos de trabajo que introduce y las definiciones que presentan puntos de vistas tomados en cuenta en esta tesis.

Pacheco (2007) realizó un trabajo crítico sobre la promoción de clústers forzados (entendidos según el autor como aglomeraciones de empresas con base en la imposición o en voluntades políticas) como elemento de generación de riqueza y competitividad. El trabajo hizo una revisión de la bibliografía y un análisis cualitativo, a través de otras investigaciones, de los elementos más importantes y las definiciones existentes sobre distintos tipos de clústers. Para el autor es fundamental entender la evolución que ha tenido el concepto de clúster, desde simplemente una aglomeración de empresas a un sistema empresarial que comparten conocimientos y lazos, apoyadas en una serie de instituciones para formar un sistema de innovación. Para Pacheco, los clústers deben ser revisados con políticas de estado responsables y planificados de manera tal que no representen un escollo para el desarrollo local. Pacheco también presentó varias miradas críticas a la economía de aglomeración sin planificación y los escollos asociados a esta práctica. Para esta tesis el trabajo de Pacheco resultó importante por la introducción del concepto clúster forzado y las visiones asociadas al concepto. También fueron utilizadas para esta tesis varias de las investigaciones presentadas en el trabajo de Pacheco, que realizó una interesante recopilación de trabajos críticos.

Por su parte, Cincunegui (2010) presentó el caso del clúster industrial del polo petroquímico de Bahía Blanca, Argentina, haciendo énfasis en los efectos y la particularidad del desarrollo local. El trabajo presenta una reconstrucción muy detallada de la historia, economía, relaciones e historia del polo petroquímico (que está compuesto por cuatro empresas), donde se destaca su interés por el desarrollo local endógeno. La metodología utilizada fue un estudio exploratorio cualitativo y cuantitativo, con acceso a documentación bibliográfica y entrevistas con los gerentes de las empresas en cuestión, funcionarios gubernamentales e informantes calificados. Las entrevistas tuvieron tres etapas: preguntas abiertas y libres, preguntas directas y, finalmente, cuestionario cerrado con respuestas tabuladas. Las principales conclusiones están asociadas a la reinterpretación del concepto desarrollo territorial, donde la autora agregó las nociones clásicas de desarrollo endógeno y el nuevo regionalismo la dimensión de la asimetría de poder. En relación a la asimetría de poder, Cincunegui destacó que pensar el desarrollo dependiente únicamente de los recursos y el plan estratégico asociado no tiene sentido sin tener en cuenta las relaciones de poder en la comunidad. Cincunegui postuló, finalmente, un análisis histórico y conceptual de las relaciones de poder en el caso de estudio, identificando factores novedosos. Para esta tesis, el trabajo de Cincunegui resultó ser un elemento de gran importancia por el sólido trabajo teórico conceptual, la metodología de investigación y las similitudes entre el objeto de análisis de esta tesis (clúster de TIC en el interior del país) y el polo petroquímico de Bahía Blanca.

## **4.2 Investigaciones en torno a clústers uruguayos**

Esta sección se organiza en dos subsecciones, donde se presentan los trabajos relacionados sobre clústers de la industria del software y las TIC en Uruguay y otros tipos de clústers identificados en el país.

### **4.2.1 Clústers de software en Uruguay**

Horta et al. (2015) realizaron un análisis de las TIC en el Uruguay, haciendo énfasis en el análisis de la competitividad y de clusterización del sector. Los objetivos de este trabajo fueron caracterizar el sector de las TIC e investigar si existía un clúster en Uruguay o podía desarrollarse con el tiempo. Para cumplir estos objetivos, Horta et al. realizaron un relevamiento documental y construyeron nuevos indicadores con información nacional e internacional. Entre las conclusiones más destacadas, se encuentran la importante presencia de instituciones y organizaciones en torno a la industria, uno de los puntos básicos para establecer un clúster; la calidad de los recursos humanos del sector y su reconocimiento internacional, pero su limitada cantidad y la dificultad de la oferta de mano de obra calificada; una infraestructura aceptable para la demanda actual haciendo énfasis en la velocidad de Internet y los bajos costos asociados. Entre las principales falencias se presentó la ausencia de una empresa de nivel internacional que funcione como ancla del clúster para hacerlo crecer a su alrededor y la fragmentación del sector; también la predominancia de empresas pequeñas o medianas dentro del sector y la dificultad de acceso al financiamiento. Horta et al. concluyeron que Uruguay tiene las características básicas para conformar un clúster de TIC, pero necesita implementar acciones para fortalecer los aspectos débiles. Para esta tesis, la investigación de Horta et al. entregó una base de información sobre la realidad uruguaya que fue utilizada como punto de partida para algunos de los análisis. Horta et al. hacen un mapeo de la realidad del sector identificando empresas, datos, organizaciones y mercados. Los autores también presentaron una organización del ecosistema y de varios de los aspectos más relevantes de la realidad uruguaya en torno al sector TIC.

Por otra parte, Kesidou et al. (2009) presentaron un estudio sobre el desarrollo y la difusión del conocimiento de la industria del software en Uruguay. Esta investigación estableció una revisión bibliográfica que destacó que las empresas tienden a agruparse para aprovechar el derrame o la difusión del conocimiento de los competidores y asociados, principalmente en los países desarrollados, que son generadores de conocimiento y no tanto en los países en desarrollo. Para caracterizar esta interacción, los autores utilizaron una metodología cualitativa y cuantitativa a partir de datos primarios, obtenidos de entrevistas con 98 empresas de software. Entre sus principales conclusiones estuvo la demostración empírica y estadística de la circulación de información en el clúster uruguayo del software y el establecimiento de esos mecanismos. Los autores también presentaron las similitudes de los resultados uruguayos con la bibliografía existente de países desarrollados, lo que los llevó a concluir que Uruguay tiene un comportamiento similar a los países desarrollados o que la circulación de información local sigue patrones similares en todas partes. Para los autores, existe evidencia estadística de que el mayor grado de innovación de

la empresa está relacionado con el derrame y la absorción del conocimiento local.

Complementariamente, Kesidou & Snijders (2012) presentaron un estudio posterior al presentado por Kesidou et al. en 2009. La investigación de Kesidou y Snijders concluyó que, además de la difusión local del conocimiento, son importantes las redes externas para el crecimiento innovador del sector. Para probar esta teoría trabajaron con una encuesta a 95 empresas de software uruguayas. Las conclusiones indicaron que las empresas más innovadoras de los clústers dependen en gran medida de redes de conocimiento no locales y que los vínculos locales indirectos con otras empresas constituyen un mejor predictor del desempeño innovador.

Los trabajos de Kesidou y Snijders (2012) y Kesidou et al. (2009) representan un enfoque reafirmador de la importancia de la cooperación interna y externa, local y extranjera, para desarrollar el potencial innovador de un clúster de TIC. Ambos trabajos dejan en claro las limitaciones de sus investigaciones y consideran abiertas las posibilidades de nuevos trabajos que, con más y mejores datos, establezcan relaciones más significativas que las encontradas en los estudios realizados.

#### **4.2.2 Otros clústers en Uruguay**

Jung et al. (2006) realizaron un trabajo de relevamiento, caracterización y análisis de varios clústers en Uruguay. El trabajo se basó en relevamientos bibliográficos y procesamiento de información a partir de datos secundarios. Jung et al. analizaron la potencialidad de los clústers de carne y productos relacionados; cereales y granos de arroz; frutos y vegetales; citrus; grasas y aceites; cuero y artículos de cuero; alimentos procesados; textiles; pesca y productos de la pesca; productos forestales; software y turismo. Entre la información presentada por los autores, resultó particularmente importante para esta tesis la introducción del coeficiente de localización (LQ), el índice de concentración geográfica de Gini (IG) y el indicador de ventajas comparativas reveladas (IVCR). El IG sirve para comparar si una actividad económica está geográficamente concentrada en relación con la distribución total. Por su parte, el LQ sirve para comparar si la proporción de empleados de un agrupamiento productivo en particular es mayor al total del país y el IVCR permite comparar actividades y agrupamientos productivos respecto a su rendimiento relativo a nivel mundial. Para Jung et al., el clúster del software en Uruguay tiene un IG de 0.87 y un LQ mayor a uno en Montevideo y Canelones, lo que significa que existe evidencia de una concentración geográfica marcada. El trabajo de Jung et al. presentó un breve resumen de los aspectos más relevantes del clúster de software, que fueron utilizados como base para las preguntas y cuestionarios realizados a los informantes calificados y la encuesta de empresas, en el marco de esta tesis.



Galaso et al. (2018) presentaron un estudio sobre las redes de cooperación entre empresas en cinco clústers de Uruguay. Entre los clústers analizados se encuentran el del caucho y el plástico y el farmacéutico en Montevideo y Canelones, el lácteo en el litoral y el sur-oeste del país, el de hoteles y restaurantes en Colonia y el clúster de hoteles y restaurantes en Salto. Para este estudio, los datos se obtuvieron de entrevistas con los directores de empresas involucradas. Entre las principales conclusiones se encuentran la caracterización de los clústers presentados; el establecimiento de la relación tamaño-innovación-cooperación, que según los autores a mayor tamaño de la empresa, mayor innovación y cooperación con otras empresas; que la característica más importante para la innovación es una buena cooperación y que la red completa, formadas empresas y organizaciones, tiene una interacción y conexión superior a las redes formadas únicamente por empresas. El trabajo de Galaso et al. tiene una metodología de trabajo detallada que fue utilizada como base para diseñar la metodología de esta tesis. Se tomó como base el trabajo de Galaso et al. en la construcción de entrevistas, encuestas y cuestionarios de esta tesis.

Camacho y Rocha (2013) realizaron una investigación sobre el clúster audiovisual en Montevideo. Las autoras emplearon una metodología de estudio de caso, estructurando el trabajo con herramientas descriptivas, de estructuración y analíticas a partir de fuentes primarias y secundarias, destacando que realizaron 23 entrevistas con informantes calificados y una encuesta a 68 actores de la industria. Para las autoras, la actividad audiovisual de Montevideo presenta evidencia de clusterización y un potencial importante para desarrollar aún más la colaboración y aglomeración de empresas.

Finalmente, Banchemo et al. (2009) realizaron un estudio sobre el tema de los parques tecnológicos e industriales. La metodología de trabajo se basó en relevamiento de información, entrevistas con informantes calificados y un análisis general. Banchemo et al. buscaron definir conceptos como parque industrial y clúster e hicieron un relevamiento de las principales experiencias a nivel mundial en Estados Unidos, Inglaterra, España, Italia y Latinoamérica. En nuestro país estudiaron los casos: Parque Tecnológico e Industrial del Cerro, Parque Tecnológico Canario, Polo Tecnológico de Pando, la incubadora de empresas del Laboratorio Tecnológico del Uruguay y la Universidad ORT y el Parque Industrial de Juan Lacaze. El trabajo de Banchemo et al., si bien es un trabajo de grado que busca representar la situación y caracterizar el tema, tiene un enfoque general muy similar al de esta tesis, poniendo también el foco en el desarrollo local.

### **4.3 Resumen de trabajos relacionados**

Esta sección contiene un resumen de los trabajos relacionados que fueron referenciados en las secciones 4.1 y 4.2

**Tabla 7. Resumen de trabajos relaciones con esta tesis**

<b>Año</b>	<b>Autor</b>	<b>Título</b>	<b>Principales aportes</b>
2019	Rodriguez et al.	Desarrollo económico regional, especializaciones productivas y cooperación empresarial un estudio comparado de Chile, El Salvador, Paraguay y Uruguay.	El enfoque de relevamiento de información, los clústers identificados, las métricas planteadas y algunos elementos de discusión tomados en cuenta en el diseño de las entrevistas con informantes calificados.
2009	Blázquez y García	clústers de innovación tecnológica en Latinoamérica.	Caracterización de los países respecto a su capacidad de innovación tecnológica, resultando Uruguay ubicado como Medio-alto en política tecnológica y generación de tecnología e innovación y medio en preparación tecnológica.
2016	Monroy	El concepto clúster ¿expectativas creadas o realidades posibles?	Enfoque reflexivo, los elementos de trabajo que introduce y las definiciones que presentan puntos de vistas tomados en cuenta en esta tesis.
2007	Pacheco	Una crítica al paradigma de desarrollo regional mediante clústers industriales forzados.	Introducción del concepto clúster forzado y las visiones asociadas al concepto. Interesante recopilación de trabajos críticos sobre clusterización.
2010	Cincunegui	clúster industrial y desarrollo territorial: el caso del polo petroquímico de Bahía Blanca (Argentina).	Sólido trabajo teórico conceptual, la metodología de investigación y las similitudes entre el objeto de análisis de esta tesis (clúster de TIC en el interior del país) y el polo petroquímico de Bahía Blanca.
2015	Horta et al	Análisis de la competitividad y de las posibilidades de clusterización.	Base de información sobre la realidad uruguaya que fue utilizada como punto de partida para algunos de los análisis. Mapeo de la realidad del sector TIC identificando empresas, datos, organizaciones y mercados. Organización del ecosistema y de varios de los aspectos más relevantes de la realidad uruguaya en torno al sector TIC.
2009	Kesidou et al.	Local knowledge spillovers and development: an	Demostración empírica y estadística de la circulación de

		exploration of the software cluster in Uruguay.	información en el clúster uruguayo del software y el establecimiento de esos mecanismos. Conclusión de que Uruguay tiene un comportamiento similar a los países desarrollados o que la circulación de información local sigue patrones similares en todas partes. Evidencia estadística de que el mayor grado de innovación de la empresa está relacionado con el derrame y la absorción del conocimiento local.
2012	Kesidou y Snijders	External knowledge and innovation performance in clusters: Empirical evidence from the Uruguay software cluster.	Las conclusiones indicaron que las empresas más innovadoras de los clusters dependen en gran medida de redes de conocimiento no locales y que los vínculos locales indirectos con otras empresas constituyen un mejor predictor del desempeño innovador.
2006	Jung et al.	clusters en Uruguay: Un aporte para el análisis y la discusión de políticas.	Resumen de los aspectos más relevantes del clúster de software.
2018	Galaso et al.	Redes de cooperación entre empresas: un estudio aplicado a cinco clusters en Uruguay.	Metodología de trabajo detallada que fue utilizada como base para diseñar la metodología de esta tesis. Se tomó como base en la construcción de entrevistas, encuestas y cuestionarios de esta tesis.
2013	Camacho y Rocha	El clúster audiovisual en Montevideo, Pymes, Innovación y Desarrollo	Análisis general relevante.
2009	Banchero et al.	Parque tecnológico e industrial : una mirada al futuro.	Trabajo con un enfoque general muy similar al de esta tesis, poniendo también el foco en el desarrollo local.

Fuente: Elaboración propia

## **4.4 Elementos para conformar y establecer clústers**

Para esta sección se presentan los elementos fundamentales para conformar y establecer clústers, así como una breve explicación. Se tomó como guía la información documentada por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo (ONUDI) en su plataforma: <http://www.clustersfordevelopment.org/> complementada por apuntes y aprendizajes de la información bibliográfica relevante consultada. Las características descritas son: Disposición geográfica; Gobernanza y reglas de juego; Confianza; Incentivos y apoyo estatal; Estrategia y objetivos; Financiación y Monitoreo y evaluación.

### **4.4.1 Disposición geográfica**

El emplazamiento geográfico del clúster es un aspecto de extrema relevancia. En clústers más tradicionales o “materiales” resulta imprescindible estar cerca de la materia prima, los intermediarios y los clientes. Con el mundo globalizado parte de esas lógicas han cambiado porque los proveedores y los clientes pueden estar en todo el mundo, pero la proximidad no solo entrega conocimiento sino que baja los costos. Así, para la determinación de clústers y apoyos, muchas veces la proximidad de las empresas y la ubicación estratégica, resultan ser unos de los elementos clave. Si voy a tener un conglomerado de empresas que quieren vender servicios de software predictivo a empresas de pesca en aguas profundas, parece al menos razonable que me encuentre cerca de mis clientes en zonas costeras o puertos con tradición pesquera.

Relacionado con la disposición geográfica está la posibilidad de las empresas de alojarse en espacios comunes, o viceversa, el hecho de estar en espacios comunes puede ser una oportunidad de formar un conglomerado. Estos espacios pueden ser zonas francas, parques tecnológicos, aceleradoras, incubadoras, campus universitarios o simplemente parques industriales privados.

A la vez, las nuevas tecnologías y la conectividad hacen que el trabajo de plataforma, freelance, a distancia y sean alternativas posibles para las empresas. En una de las entrevistas, el Informante 8 -directivo de la CUTI- comentó que existían en Uruguay empresas desarrollando una modalidad de trabajo en equipos a distancia y distribuidos en el territorio. En particular, formado equipos que trabajan a distancia (trabajo en plataforma), en un radio relativamente cercano para nuestro país (unas decenas de kilómetros) y que se reúnen de manera presencial mensualmente. Esta es una modalidad posible, pero que no invalida la idea de clusterización sobre todo en el contacto empresarial estrecho y en la presencia en territorio.

El propio Porter (1990 y 1998b) destaca que si una empresa piensa en instalarse en un lugar fuera de su ámbito normal de trabajo o lejos de dónde están sus competidores, clientes y proveedores, deberá conformar un clúster personal. Porque deberá crear cadenas de suministros, cadenas logísticas y tener una relación con sus clientes y proveedores.

#### **4.4.2 Gobernanza y reglas de juego**

Las normas de funcionamiento las decide cada clúster con sus asociados, pero es muy importante que estén claras, documentadas y comunicadas. Algunos de los elementos fundamentales son: la estructura organizativa del clúster, la integración, las formas de toma de decisión, las bases y objetivos del clúster, entre otros.

Algunos proyectos cuentan con un clúster manager, por ejemplo en la Generalitat de Cataluña, que es el ejecutivo que dinamiza el clúster y se dedica a dar respuesta a las necesidades de los miembros. Es un profesional dependiente de la asociación clúster (imparcial), dispone de conocimiento sectorial, capacidad para generar confianza, experiencia en la gestión de proyectos, e impulsa el trabajo en red y las conexiones internacionales.

Otro aspecto relacionado a la gobernanza es la integración de los gobiernos nacionales, departamentales y locales en la toma de decisiones. Hay muchos modelos posibles, pero tomando el caso de Uruguay, podrían existir representantes de: Gobierno Nacional (Ministerios, Poder Ejecutivo, etc.), Gobiernos departamentales y Alcaldías. También hay experiencias que integran a la academia (Udelar, UTEC, universidades privadas) y a organismos internacionales (PNUD, CEPAL, BID, etc.)

Particularmente en el caso de las TIC, Uruguay tiene la CUTI, una cámara que nuclea gran parte del empresariado y que podría servir de semilla.

#### **4.4.3 Confianza**

La confianza de los actores resulta ser uno de los aspectos fundamentales para la creación de clúster de tipo organizado y con proyectos en común. La transferencia de información, la innovación conjunta y las estrategias alineadas resultan vitales para que esta clase de clústers funcione y prospere.

Por eso es fundamental crear confianza y compartir saberes. También por esa misma razón los clústers como los que se plantean en esta tesis tienen que ser integrados por empresas que se conozcan y no deben ser forzados a interactuar o asociarse simplemente exoneraciones o promesas de crecimiento. Resulta fundamental que las empresas implicadas tengan plena confianza e involucramiento en el proyecto para sacar el mayor rédito.

Este aspecto es tomado como fundamental por varios autores que marcan gran parte del éxito del clúster. No resulta posible transferir información primordial, atar el futuro de la empresa, compartir una visión conjunta o comprometer préstamos, fondos e inversiones con empresas o personas en quien no se confía. El éxito del cluster está atado al compromiso a largo plazo de los actores.

Cómo se amplía en la subsección 4.2.1 autores como Kesidou, & Snijders, (2012) y Kesidou (2009) han estudiado el nivel de confianza, difusión y transferencia de información. Los trabajos indican que existe transferencia de información y que existe una red centrada en Montevideo.

#### 4.4.4 Incentivos y apoyo estatal

Si bien los incentivos y el apoyo estatal no son condición necesaria ni suficiente, para que se establezca un clúster y que este sea exitoso, varios autores como Van Dijk (2003), Porter (1990), Porter (1998a), Porter (1998b) entre otros, destacan las posibilidades exponenciales y de consolidación que entrega a estos conglomerados contar con apoyos. Estos pueden ser desde una simple promoción impulsada por las exoneraciones impositivas -casos de India, Italia, Estados Unidos, Alemania o Singapur-, hasta una planificación integral y coordinada que incluye a distintos actores, donde se colabora en la gobernanza y promoción nacional como son los casos de Israel, Cataluña o Dinamarca.

Algunas de las formas de apoyo, organizada en grandes áreas son:

##### Económicos

1. Política activa de incentivos fiscales
2. Política de subsidios estratégicos
3. Políticas de exoneraciones impositivas o subsidios en capacitación
4. Subsidio en precios finales, importaciones y exportaciones
5. Subsidios de energía y agua
6. Líneas de financiación prioritarias

##### Ecosistema

7. Creación de Ecosistemas de Innovación
8. Políticas de promoción de la Innovación
9. Políticas de promoción y creación de empleo
10. Políticas de promoción formativa en áreas estratégicas
11. Creación de Zonas Francas
12. Creación de Parques Tecnológicos
13. Política de apoyo a las universidades y a la transferencia tecnológica
14. Promoción de incubadoras y creación de startups
15. Facilidades en la instalación de parques y áreas comunes

##### Gobernanza y estrategia conjunta

16. Implicancia del gobierno local y nacional en la gobernanza de los clústers
17. Apoyo en marketing nacional e internacional
18. Desarrollo de una marca país
19. Incentivos para el involucramiento de nuevos actores
20. Promoción de cadenas estratégicas de valor
21. Desarrollo de una estrategia país/región en torno a clústers

Para el caso uruguayo, este punto es de vital importancia. La industria cuenta con exoneraciones fiscales y facilidades que hacen que la ubicación fuera de Montevideo no resulte atractiva. En este sentido, políticas activas de promoción, exoneraciones, facilidades logísticas y locativas, así como apoyo en la gobernanza y la organización dinamizarán la concreción de espacios de trabajo y las posibilidades de clusterización.

#### **4.4.5 Estrategia y objetivos**

Es necesario que el clúster tenga acordado y documentado los objetivos del conglomerado y la estrategia asociada para seguir esos objetivos. Tanto objetivos, como estrategia deben ser revisados anualmente por la alta dirección para corroborar que siguen vigentes y que se adecúan a la realidad del ecosistema.

Algunos objetivos posibles son:

1. Crecimiento
2. Desarrollo e innovación
3. Gestión de recursos
4. Posicionamiento del clúster
5. Preparación para el cambio
6. Contribuir al desarrollo regional

Algunos aspectos relevantes de la estrategia común pueden ser:

1. Innovación conjunta
2. Acceso a préstamos o financiación
3. Acceso a servicios
4. Desarrollo de nuevos servicios en conjunto
5. Potenciar/crear nuevas líneas de negocio
6. Posicionar las empresas de manera independiente
7. Apostar a consolidar el clúster
8. Gestión conjunta de sus empresas y del clúster

La estrategia danesa, por ejemplo, se basa en cuatro pilares: internacionalización de los clústers del país, involucramiento regional y crecimiento conjunto, desarrollo de clústers fuertes y profesionales y una estructura política coherente en los clústers.

Para Uruguay, y teniendo en cuenta el enfoque de esta tesis, estos objetivos deben ser analizados caso a caso y sin fórmulas pre establecidas. La madurez y el estado de las empresas participantes definirán los objetivos en primera instancia. Luego será la evolución del clúster, junto con las empresas, lo que decidirá los nuevos objetivos y la visión estratégica.

#### **4.4.6 Financiación**

Los clústers no necesitan, necesariamente, de grandes recursos en un comienzo. Dependiendo de su forma de gobernanza y sus características puede empezar a funcionar a costo cero pero, con el crecimiento del conglomerado, se necesitarán fondos para proyectos, personal encargado de gestionar o apoyar administrativamente el clúster o realizar acciones sociales.

La financiación para poner en marcha un clúster suele venir principalmente por dos vías: gubernamental y por contribución de los socios. La primera suele estar asociada a estrategias de promoción regional o sectorial con fondos públicos. Una variante de esta vía de financiación son los fondos internacionales que, si bien suelen ser de origen público, tienen características particulares asociados a

líneas estratégicas exteriores tanto de comunidades específicas como de sectores identificados.

En tanto que la forma más común de financiación, sobre todo de mantenimiento, es el aporte de los socios. También se pueden encontrar variantes donde el clúster toma un porcentaje de las ganancias de proyectos conjuntos.

En Uruguay son varias las formas de obtener financiación estatal para proyectos y emprendimientos relacionados a clústers cómo: fondos BID, fondos ANDE, proyectos ANII, llamados de las intendencias, proyectos y fondos concursables ministeriales, entre otros.

#### **4.4.7 Monitoreo y evaluación**

Una máxima de la gestión es “lo que no se puede medir no se puede mejorar”. Es imprescindible hacer un seguimiento, monitoreo y evaluación de los objetivos planteados mediante indicadores realistas y que representen esos objetivos. A la vez que la estrategia se alinee con esos objetivos.

Para llevar esto a cabo deben establecerse las bases y responsabilidades del:

1. Relevamiento de datos
2. Tratamiento de los datos e indicadores
3. Evaluación de esos datos e indicadores
4. Definición de acciones o nuevas metas a raíz de los resultados

Algunos ejemplos de indicadores relevantes, dependiendo del clúster y sus objetivos, podrían ser:

- Incremento de las exportaciones
- Ahorro de costos (totales, logísticos, tercerizaciones, etc.)
- Percepción de los integrantes del clúster (utilidad, confianza, etc.)
- Creación de nuevos negocios
- Aumento de los ingresos
- Participación en proyectos conjuntos
- Costo del endeudamiento
- Nuevas redes de contactos
- Intercambio de *know how*

#### **4.5 Ejemplos de clústers tecnológicos en el mundo**

En esta sección se presentan algunos de los ejemplos de clústers tecnológicos o relacionados a la tecnología más destacados del mundo, que sirven como patrón de medida y antecesores a lo planteado. Países como Estados Unidos, Italia o Alemania llevan décadas implementando estas formas de organización en diferentes estratos de negocio, incluso previo a la difusión académica del concepto, a la que se han sumado otros países pioneros en la creación de clústers como Singapur, Canadá, Francia, Dinamarca y Noruega.



#### 4.5.1 Caso Silicon Valley en Estados Unidos

Es imposible empezar un repaso por clústers y no pensar en Silicon Valley. Tal vez el ejemplo primigenio, aunque no el más acertado para pensar como un clúster que coordina e interactúa en todas sus partes. Según Kenney & Burg (2000) y Engel & del-Palacio (2011), Silicon Valley es un clúster en sentido amplio, es decir una concentración de empresas de un mismo rubro que tienen relaciones entre sí, aunque no actúan de manera coordinada ni programada.

Silicon Valley es el nombre que recibe la zona sur del Área de la Bahía de San Francisco, en el norte de California, Estados Unidos. Actualmente se ubican las casas centrales de las principales firmas de tecnología del mundo como: Adobe Systems, AMD, Apple, Cisco Systems, Ebay, Electronic Arts, Google, Hewlett-Packard, Intel, Nokia, Maxtor, Microchip Technology Inc., National Semiconductor, Network Appliance, Nimsoft, Oracle Corporation, Tesla Motors, NVIDIA Corporation, PayPal, Facebook o Twitter.

Este es un caso que en la literatura se conoce como “clúster natural” o “clúster no forzado”. En base a Kenney & Burg (2000) y Engel & del-Palacio (2011), podemos concluir que Silicon Valley no es producto de una planificación de política pública o empresarial, sino de una consecución de hechos que dieron vida a uno de los centros tecnológicos más importantes del mundo.

Resumidamente podemos expresar que a mediados de los años 40 la zona era principalmente agrícola y sin demasiada proyección. En 1955 William Shockley, uno de los inventores del transistor y Premio Nobel de Física, decide crear una empresa en la zona de Palo Alto por el único motivo de que era su ciudad de origen. Esta empresa fracasa, pero sus empleados fundan Fairchild Camera & Instrument (FC&I) en 1957. FC&I tiene un gran éxito y en tres años pasa a facturar más de 20 millones de dólares anuales.

Gran parte del desarrollo posterior fue impulsado por los fundadores de FC&I que, afincados en la zona, invirtieron sus ganancias en la creación de nuevas empresas. El ejemplo más resonado es la fundación de Intel por parte de Gordon Moore y Robert Noyce.

En 1971, el periodista Don Hoefler escribió un artículo titulado “*Silicon Valley U.S.A.*”, es decir “El Valle del Silicio de los Estados Unidos de América”. Ese título responde a la pujante industria de semiconductores instalada en los 60 's en la zona y que tiene al silicio como uno de los materiales fundamentales. Este trabajo periodístico se destaca no solo la creación del nombre con el que hoy lo conocemos, sino que da cuenta de la importancia que empieza a tener la zona para la economía estadounidense, remarcando que había más de 30 empresas -la gran mayoría directamente relacionadas a FC&I de alguna manera- y que, la otrora comunidad agrícola, ya tenía a más de 12.000 personas trabajando en chips, semiconductores y tecnologías relacionadas. El resto es historia más reciente Xerox, Apple, Yahoo, Google y los demás gigantes tecnológicos, pero también un gran número de startups con enorme potencial.

Volviendo al análisis global, dentro de Silicon Valley existen sub clústers que si coordinan y se interrelacionan, en especial con empresas que pertenecen a los mismos grupos de accionistas o spin-off que coordinan con sus casas madre. Otra cuestión importante del lugar es la relación con la Universidad de Stanford,

que si bien es discutido su impulso inicial, es un actor importante en la región logrando una especialización en la formación y desarrollando actividades y emprendimientos como el Stanford Research Institute (SRI).

#### 4.5.2 Caso CyberSpark en Israel

CyberSpark es el nombre del parque de innovación cibernética israelí en Beer-Sheva. Es una empresa conjunta de la Oficina Nacional de Cibernética de Israel en la Oficina del Primer Ministro, el Municipio de Beer Sheva, la Universidad Ben Gurion de Negev y empresas líderes en la industria de la ciberseguridad. A diferencia del caso Silicon Valley, esta agrupación es lo que se denomina un “clúster forzado”, donde el gobierno y la industria eligen un emplazamiento para desarrollar el entorno propicio.

Según su página web (<http://cyberspark.org.il/>), CyberSpark es una organización sin fines de lucro, diseñada para ser el organismo central de coordinación de las actividades conjuntas de la industria cibernética y convertirse en un centro de referencia global en la materia. También pretenden nuclear empresas, alentar asociaciones conjuntas industria-académica y apoyar los planes para atraer a otras empresas, ya sean internacionales o israelíes, para establecer proyectos o establecerse en la región.

Roni Zehavi, CEO de CyberSpark, comentó en un seminario que recoge Zehavi (2016) que el ecosistema en su negocio es esencial dada la escala de los desafíos y el poco tiempo que las tecnologías dan para aprender y desarrollar los enfoques novedosos. Para Zehavi la mejor manera que tenía Israel de ponerse a la cabeza en temas de ciberseguridad era que las organizaciones académicas, la industria y los gobiernos compartan información y trabajen juntos, tanto dentro como entre países de todo el mundo.

Como explicó Zehavi, Israel representa solo el 0,1% de la población mundial, pero alrededor del 10% de las inversiones globales totales en la industria de la ciberseguridad se han realizado en el país. Además, el gobierno israelí ha realizado enormes esfuerzos para desarrollar las capacidades de defensa cibernética del país: la seguridad cibernética se reconoce como esencial para la protección del país y como una forma de reinventar y revitalizar su economía. La industria en Israel también ha reconocido la ciberseguridad como una nueva frontera. Israel aloja más de 270 empresas relacionadas con la ciberseguridad, 25 de las cuales son empresas multinacionales que se dedican únicamente a soluciones cibernéticas.

En la misma conferencia, Zehavi hacía énfasis en que para materializar la misión del parque, el ecosistema depende de la unión de sus cuatro diversos grupos de partes interesadas y su coordinación:

1. Gobierno: el gobierno nacional y local juegan un papel importante en la construcción y el cuidado del ecosistema; coordina las inversiones, centros de investigación, y políticas asociadas como incentivos; opera el sistema educativo
2. Industria: el ecosistema requiere una masa crítica de empresas. Hoy forman parte: Deutsche Telekom, PayPal, Oracle, Lockheed Martin, EMC

- e IBM, entre otras. Las empresas miembros se benefician de las instalaciones conjuntas, la cooperación y el intercambio de conocimiento.
3. Academia: la Universidad Ben-Gurion de Negev se centra en la investigación aplicada e incluye estudios de doctorado, por ejemplo, en ciberseguridad. Ben-Gurion alberga físicamente el centro CyberSpark y sus instalaciones de investigación compartidas. La universidad proporciona graduados de alta calidad al ecosistema y ofrece acreditación para empleados de la industria
  4. Capital humano: el ecosistema depende de una masa crítica de talentos. Los ingresos clave para Israel son la universidad y el ejército.

Por último, el entorno es fundamental. Israel está haciendo un esfuerzo en generar un ecosistema de innovación con el apoyo de la ciudad para captar talentos, desarrollar la cultura de la innovación y crear una "ciudad global".

#### **4.5.3 Política de clústers de la Generalitat de Catalunya**

Cataluña ha sido una de las regiones pioneras a nivel internacional en impulsar los clústers como herramienta para mejorar la competitividad de las empresas. Esta iniciativa en particular tiene como diferencial que la creación, puesta en marcha y consolidación de los clústers es promovida desde la órbita pública de la Generalitat, proceso que comenzó en 1992.

Según destaca la organización, la creación de clústers en Cataluña ha permitido, como subproducto de la política, la especialización de consultoras locales que se han transformado en referentes globales. Más de 2.100 empresas participan activamente en los clústers de Cataluña.

La Generalitat trabaja actualmente con 30 clústers en distintas áreas y niveles industriales, que se listan a continuación:

- Clúster de l'Aigua - Catalan Water Partnership
- Clúster Audiovisual
- Clúster de la Bellesa - Beauty Clúster Barcelona
- Clúster de Biomassa
- Clúster de Biotecnologia i Tecnologies de la Salut - CataloniaBio & Healthtech
- Clúster Carni Porcí - INNOVACC
- Clúster Digital
- Clúster de Domòtica - DOMOTYS
- Clúster d'Energia Eficient - CEEC
- Clúster d'Energia Solar - SOLARTYS
- Clúster de l'Equipament de la Llar i el Contract - CENFIM
- Clúster Foodservice
- Clúster d'Hàbitat - Hàbitat clúster Barcelona
- Clúster d'Il·luminació - CICAT
- Clúster de la Indústria d'Automoció - CIAC
- Clúster de la Indústria de l'Esport - INDESCAT
- Clúster de Materials Avançats - MAV
- Clúster de Maquinària i Mitjans de Producció Agrícola - FEMAC
- Clúster de Mobilitat Ferroviària - Railgrup
- Clúster de la Moda - MODACC
- Clúster de Moto - clústerMOTO

- Clúster de Nutrició - Food & Nutrition clúster
- Clúster de la Pell - Leather clúster Barcelona
- Clúster de Productes Gourmet - Catalonia Gourmet
- Clúster de Productes Infants - Kid's clúster
- Clúster de Salut Mental
- Clúster de Tecnologies Educatives - Edutech
- Clúster de Tecnologies de la Llum - secpho
- Clúster Vitivinícola - INNOVI
- Packaging Clúster

Una encuesta difundida por la Generalitat de Catalunya (<https://www.accio.gencat.cat/es/serveis/clusters/>) indica que el 75% de los socios considera que estar en el clúster mejoró su competitividad y el 98,3% recomienda integrar clústers especializados. La misma encuesta destaca que casi el 100% de los encuestados creen que los clústers ayudan al sector y ha ayudado a tejer redes de contactos.

#### **4.5.4 Política de clústers de Dinamarca**

Para el gobierno danés los clústers son un instrumento importante en el sistema general de apoyo a la innovación y a las empresas junto con los institutos GTS (*Authorized Technological Service Institutes*), universidades, instituciones educativas, entornos de innovación y otros estamentos estatales. Los clústers funcionan como centros profesionales para las empresas y buscan la interacción estrecha entre los actores del sistema de innovación para satisfacer las necesidades de estas empresas.

Las estadísticas que maneja el gobierno de Dinamarca indican que sus clústers alcanzan a más de 13.000 empresas por año y fomentan la innovación en alrededor de 1.600 empresas. La gran mayoría de estas empresas son pequeñas y medianas. Además, expresan que las empresas que participan en clústers tienen cuatro veces más probabilidades de ser innovadoras que las empresas que no lo hacen.

Actualmente sus planes están enfocados a sacar mayor valor de sus clústers para mejorar su profesionalización y, sobre todo, internacionalizarse. Dinamarca trabaja con un Foro de Clústers que establece los objetivos del país en torno al tema y ambiciones para su política.

Raines (2001), en función de la implicancia del gobierno y el aprovechamiento de la ventaja comparativa ubica la estrategia danesa como "Política de ventaja nacional", que refiere a una política centralizada para todo el país y que persigue como objetivo la competitividad industrial a nivel nacional.

Entre los clusters más exitosos reconocidos por la *European Secretariat for Cluster Analysis* (ESCA) de la Unión Europea se presentan en la Tabla 10.

**Tabla 8. Clústers más destacados de Dinamarca según la *European Secretariat for Cluster Analysis (ESCA)* de la Unión Europea**

<b>Nombre</b>	<b>Portfolio</b>	<b>Página web</b>
Biopeople - Denmark's Life Science Cluster	Biotecnología	<a href="http://www.biopeople.dk">http://www.biopeople.dk</a>
BrainsBusiness ICT North Denmark	TIC	<a href="http://www.brainsbusiness.dk/">http://www.brainsbusiness.dk/</a>
CenSec	Aviación y espacio	<a href="https://censec.dk/en/">https://censec.dk/en/</a>
CLEAN - Connecting Danish Cleantech	Energía y ambiente	<a href="http://www.cleancluster.dk">http://www.cleancluster.dk</a>
D2i - Design to innovate	Industrias creativas	<a href="http://www.d2i.dk">http://www.d2i.dk</a>
DAMRC - Danish Advanced Manufacturing Research Center	Producción e Ingeniería	<a href="http://www.damrc.com/">http://www.damrc.com/</a>
Dansk Material Network	Química y nuevos materiales	<a href="http://www.dmn-net.com/">http://www.dmn-net.com/</a>
Energy Cluster Denmark	Energía y ambiente	<a href="https://www.energycluster.dk/">https://www.energycluster.dk/</a>
Energy Innovation Cluster	Energía y ambiente	<a href="https://eiccluster.dk/">https://eiccluster.dk/</a>
Gate 21	Energía y ambiente	<a href="http://www.gate21.dk">http://www.gate21.dk</a>
House of Energy	Energía y ambiente	<a href="https://house-of-energy.dk/en/">https://house-of-energy.dk/en/</a>
Innovation Network Lifestyle - Lifestyle & Design Cluster	Industrias creativas	<a href="http://innonetlifestyle.com/">http://innonetlifestyle.com/</a>
MADE - Manufacturing Academy of Denmark	Producción e Ingeniería	<a href="https://en.made.dk">https://en.made.dk</a>
Maritime Development Center	Tecnologías marítimas, recursos hídricos	<a href="http://mdc.center/">http://mdc.center/</a>

Medicon Valley Alliance	Ciencias médicas y de la salud	<a href="http://www.mva.org">http://www.mva.org</a>
Odense Robotics	Producción e Ingeniería	<a href="http://www.odenserobotics.dk/">http://www.odenserobotics.dk/</a>
Welfare Tech	Ciencias médicas y de la salud	<a href="http://www.welfaretech.dk/">http://www.welfaretech.dk/</a>

Fuente: European Secretariat for Cluster Analysis (ESCA) - <https://www.cluster-analysis.org/>

Otro aspecto interesante de la estrategia danesa es la especialización con la que entienden sus clústers para apuntar al crecimiento y la internacionalización. Por ejemplo apoyando empresas que trabajan en servicios de aguas profundas, biomateriales o servicios médicos tecnológicos.

#### 4.5.5 Caso Bangalore, India

Van Dijk (2003) describe en su trabajo el clúster tecnológico en Bangalore, India. En 2002 poseía alrededor de 1.000 empresas de software que empleaban a más de 80.000 trabajadores. Bangalore es la capital indiscutible de TI de la India. Grandes empresas como Infosys, Wipro, Tata Consultancy Services, Microland, GE, Texas Instruments, CISCO, Digital, IBM, HP, Compaq, Motorola, Lucent Technologies, Microsoft, Sun Microsystems, Oracle y Novell tiene casas en Bangalore.

Este crecimiento responde en gran medida al proceso de subcontratación en la producción de software y al establecimiento de la India como productor de servicios de calidad aceptable. Es claro que la principal motivación detrás es la reducción de costos, ayudado por factores tecnológicos como las telecomunicaciones que permiten una coordinación instantánea y el trabajo de plataforma. Otro aspecto que destaca Van Dijk es la diferencia horaria entre la India y los Estados Unidos, que permite complementar jornadas laborales y ofrecer servicios mundiales las 24 horas del día.

La historia tecnológica de Bangalore se remonta a mediados de los años 50, luego de la independencia de la India. El naciente gobierno instaló en Bangalore la primera fábrica de aviones del país y en los años posteriores las fábricas más grandes del sector público en telefonía, maquinaria y electrónica. Esto derivó en una creciente mano de obra especializada disponible. El sector privado aprovechó la gran cantidad de ingenieros y trabajadores calificados formados en las empresas del sector público y se estableció la zona industrial de Peenya, más tarde denominada "Ciudad Electrónica". Luego establecieron otras zonas como ITPL-Whitefield, un parque tecnológico industrial y el polígono industrial de Rajajinagar.

Actualmente es una estrategia nacional el desarrollo de una política de incentivo a las empresas de TI y una puja entre ciudades para atraer firmas internacionales. Existen beneficios impositivos, facilidades de alojamiento y políticas activas de promoción.

Este caso es similar al de Silicon Valley, es un clúster natural no pensado y con derivaciones poco programadas, aunque en este caso tiene un origen más claro en cuanto a la semilla estatal que lo engendró. En este clúster no existe una coordinación central, ni existen redes formales de trabajo cooperativo, pero si se desarrolla una política activa de promoción y facilidades para las empresas. En el trabajo de Van Dijk también se establece que no hay evidencia concluyente de la promoción de incubadoras, centros tecnológicos coordinados ni transferencias tecnológicas de las universidades a las empresas.

#### **4.5.6 Mapeo de clústers en Europa y Estados Unidos**

Varias experiencias, sobre todo a nivel gubernamental, han desarrollado herramientas de mapeo de clústers. No solamente de tecnologías de la información y las comunicaciones, que son las centrales para esta tesis, sino de agro, cine, turismo, biotecnología o moda, entre otras.

Aquí destacan los trabajos de *Cluster Mapping* (<https://www.clustermapping.us/>), una iniciativa de *Harvard Business School* y *U.S. Economic Development Administration* y el mapeo de la *European Cluster Collaboration Platform* de la Unión Europea. (<https://reporting.clustercollaboration.eu/>)

#### **4.6 Realidad de la industria TIC en Uruguay**

Como se detalla en la introducción, la industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) es una de las áreas de crecimiento continuo de los últimos 20 años. Representando actualmente un valor cercano al 3.4% del PIB según el informe 2019 de la CUTI. Ese mismo informe anual destaca que aproximadamente la mitad de la facturación del sector son exportaciones a otros países, entre los que se destaca Estados Unidos como el destino predilecto. Este sector de la economía también es marcado por las buenas condiciones laborales, los salarios por encima de la media nacional y con retos desafiantes para sus trabajadores.

Según el nombrado último informe trimestral de la CUTI, incluso en pandemia, las expectativas sobre vinculaciones y desvinculaciones se presentan positivas y más optimistas a las relevadas al principio de 2020. La última encuesta arroja que el 57% de las empresas prevé contratar personal y el 41% prevé mantener su plantilla actual. Entre las empresas que prevén contratar personal, el 87% busca a especialistas en tecnologías de la información.

Cómo se destaca en el informe de la CUTI existen hoy en Uruguay más de 500 empresas en la industria de las TIC y alrededor 15.000 trabajadores. Estas cifras tienen un espacio muy claro de crecimiento si tenemos en cuenta que las empresas quieren contratar más personal y, como se presentó en las tablas 3 y 4, Uruguay está lejos de países como México y Brasil en cuanto al porcentaje de personas ocupadas en el sector y el peso de las TIC y el software en la economía.

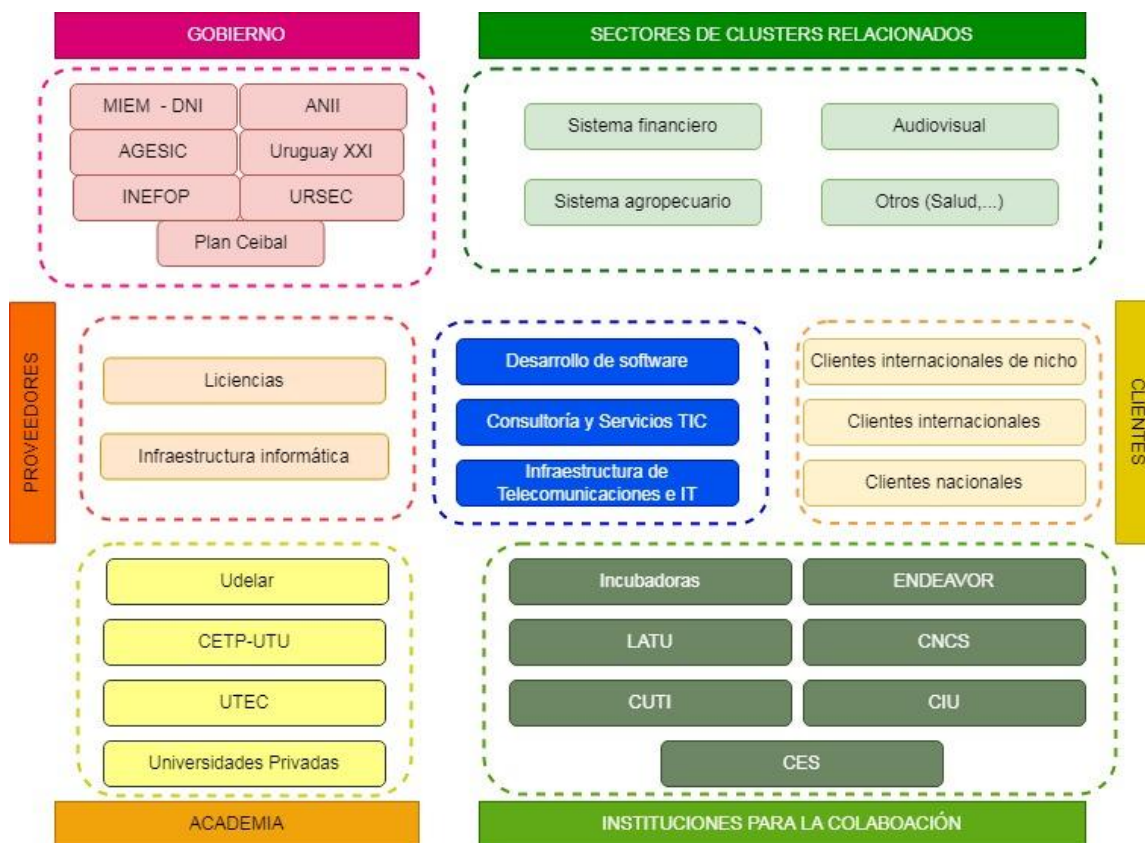
Cómo destaca Kesidou et. al (2009) la asimilación local exitosa requiere cierto grado de difusión del conocimiento, y esto suele ser complicado. En una estimación del Banco Mundial, la producción de la economía india podría ser hasta 4,8 veces mayor si todas sus empresas pudieran absorber y utilizar el conocimiento existente en su propia economía. En el caso de Uruguay, Kesidou et. al (2009) concluyen empírica y estadísticamente que existe circulación de información en la industria uruguaya del software y establecen de esos mecanismos. Los autores también presentaron las similitudes de los resultados uruguayos con la bibliografía existente de países desarrollados, lo que los llevó a concluir que Uruguay tiene un comportamiento similar a los países desarrollados o que la circulación de información local sigue patrones similares en todas partes. Para los autores, existe evidencia estadística de que el mayor grado de innovación de la empresa está relacionado con el derrame y la absorción del conocimiento local.

En cuanto al ecosistema, Horta et al. (2015) identifican tres grandes sectores en la la industria TIC en Uruguay: Desarrollo de software, Consultoría y Sistemas TIC, Infraestructura TIC y transmisión de datos. Y luego visualizan una serie de instituciones que rodean al sector:

- Gobierno, integrado por: Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información y del Conocimiento (AGESIC), la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), la Unidad Reguladora de Servicios de Comunicaciones (URSEC), el Instituto Uruguay XXI, el Instituto Nacional de Empleo y Formación Profesional (INEFOP) y el Plan Ceibal.
- Proveedores de la industria
- Academia, integrado por: Universidad de la República (Udelar), la Universidad Tecnológica (UTEC), las universidades privadas y el Centro de Educación Técnico Profesional de la Universidad del Trabajo del Uruguay (CETP-UTU).
- Las instituciones para la colaboración, que incluyen organizaciones como: la Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información (CUTI), el Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU), el Centro de Ensayo de Software (CES), la Cámaras empresariales (Cámara de Industrias del Uruguay-CIU y Cámara de Nacional de Comercio y Servicios del Uruguay- CNCS), Incubadoras de empresas, etc.
- Los clientes.
- Los clústers y sectores relacionados, que incluye el sector financiero, audiovisual, entre otros.



**Figura 6. Mapa de la actividad TIC en Uruguay**



Fuente: Elaboración propia en base a Horta et al. (2015)

El trabajo de Horta et al. (2015) también realizó una encuesta de opinión a integrantes del sector donde se destaca que existen una tendencia a estar “muy de acuerdo” con las afirmaciones:

- En las TIC existe cultura emprendedora.
- El nivel del capital humano empleado en el sector de las TIC es muy bueno.
- Las personas que trabajan en el sector tienen una buena calidad de vida.

En tanto que la tendencia es negativa para las afirmaciones:

- El acceso al financiamiento es fácil.
- El acceso a los mercados es fácil

Esto habla a las claras de un sector que cree en sus capacidades y su desarrollo, pero que no ve suficiente apoyo y promoción por parte del estado. A la vez que el acceso al mercado, en particular el internacional, es dificultoso. El mismo trabajo también aporta que afirmaciones con una tendencia hacia la neutralidad:

- Existen redes y asociaciones que colaboran en el desarrollo del sector.
- Existen servicios de desarrollo empresarial adecuados para las necesidades del sector de las TIC.

- El entorno macroeconómico e institucional favorece el desarrollo del sector TIC.

Esto refuerza la idea madre de este trabajo y las investigaciones preexistentes, Uruguay tiene una cultura colaborativa, pero no se plasma en organización y proyectos conjuntos. No hay promoción de la asociación de empresas y no existen redes formales de colaboración.

#### **4.6.1 Segmentos estratégicos en la industria TIC**

Según el informe “República Oriental del Uruguay: Integración a las cadenas de valor mundiales la industria láctea y la industria de las TIC” realizado por Criscuolo et al. (2017) para el Banco Mundial<sup>6</sup>, se definen los segmentos estratégicos en la industria TIC como:

##### **1. Bajo costo (Low-Cost)**

Prestan servicios que requieren un nivel comparativamente bajo de especialización y formación. El requisito de capacitación reducido significa que las ofertas de servicios y productos en este segmento generalmente se pueden reorientar rápidamente para satisfacer las necesidades de los clientes, las tendencias y la demanda cambiante.

La diferenciación es difícil y las empresas compiten en costos. Ejemplos: Call centers, conversión de OCR, minería de datos y optimización de motores de búsqueda

##### **2. Habilidades abundantes (Abundant Skills )**

La provisión de servicios que requieren un alto nivel de capacitación y, sin embargo, están ampliamente disponibles (casi comoditizados) en el mercado. Las empresas compiten en volumen y número de empleados. La mano de obra con poca diferenciación hace que sea relativamente difícil para las empresas reorientarse a medida que evoluciona la demanda y las tendencias de los clientes.

Ejemplos: Servicios de programación y desarrollo de software para frameworks de Microsoft .NET o SAP.

##### **3. Alta Potencia (Powerhouse)**

Puede respaldar y sostener la adopción a gran escala y en gran volumen de productos B2B o B2C (y servicios remotos o digitales). Competir en el segmento estratégico «Powerhouse» requiere una inversión de capital alta y sostenida y una fuerza laboral amplia y altamente calificada.

Ejemplos: Cisco Systems, eBay, Netflix, Oracle Corporation y Apple.

##### **4. Boutique**

Proveen productos y servicios personalizados de alta complejidad. Los altos volúmenes de empleados no son esenciales, las empresas son

---

<sup>6</sup> Traducción libre del texto en inglés

más pequeñas y pueden reorientar sus actividades a medida que evoluciona la industria. Los productos y servicios de este segmento pueden incluir el desarrollo de aplicaciones móviles, servicios de diseño de software de juegos, animación digital y efectos visuales. También servicios de radiología, soluciones de imágenes dentales o servicios de laboratorio de bioingeniería.

El informe repasa un los cuatro segmentos, para concluir que «Alta Potencia» y «Boutique» podrían ser los más 'atractivos' ya que la rentabilidad es alta (en comparación con el segmento «Competencias Abundantes» y el segmento «Bajo Costo») y son las propias empresas las que retienen más valor. «Alta Potencia» es el segmento más rentable, ya que los márgenes son altos y se obtienen a escala mundial en amplios mercados masificados.

Para el Banco Mundial, Uruguay tiene dos segmentos estratégicos con potencial de mejoramiento. El más viable en el corto plazo es el segmento «Boutique», donde se pueden ofrecer productos y servicios altamente complejos y personalizados. Las empresas de este segmento siguen modelos de negocio ágiles y adaptables, ideales para PYMES y startups. Ejemplos de productos de este segmento son: aplicaciones móviles, diseño de software para juegos, animación digital, efectos visuales o externalización de procesos de conocimiento altamente especializados. A largo plazo Uruguay podría posicionarse en el segmento «Alta Potencia», con innovación a gran escala y alto volumen de introducción de nuevos productos y servicios altamente especializados.

#### **4.6.2 Beneficios fiscales para la industria del software**

Los actuales beneficios fiscales para la industria del software en Uruguay fueron establecidos en la Ley N° 18.083 y reglamentados por el Decreto N° 150/007. Estos fueron modificados por la Ley N°19.637 publicada el 26 de julio de 2018 y reglamentada por el Decreto N° 244/018 publicado el 20 de agosto de 2018. Dónde luego fueran establecidos los procedimientos necesarios en la Resolución N° 10403/2018 de la Dirección General Impositiva (DGI), cambios que están vigentes desde el 1 de enero de 2018.

Conforme a lo dispuesto por estas reglamentaciones la actividad de producción del sector software en condiciones de competencia internacional es de Interés Nacional. Por ello, la normativa establece en el Artículo 161-BIS del Decreto N° 150/007:

Software.- Exoneración.- Estarán exoneradas del impuesto que se reglamenta las rentas derivadas de la actividad de producción de soportes lógicos y servicios vinculados a que refiere el literal S) del artículo 52 del Título 4 del Texto Ordenado 1996, en los términos y condiciones que se establecen a continuación:

- i. Actividades de producción de soportes lógicos amparados por la normativa de protección y registro de los derechos de propiedad intelectual, desarrolladas en territorio nacional, cuando los activos

resultantes se encuentren registrados de acuerdo a lo dispuesto por la Ley N° 9.739 de 17 de diciembre de 1937.

El monto a exonerar resultará de aplicar a las rentas derivadas de las actividades a que refiere el presente apartado el siguiente cociente:

a. En el numerador, los gastos y costos directos incurridos para desarrollar cada activo incrementados en un 30% (treinta por ciento). Esta cifra no podrá superar en ningún caso el denominador. A estos efectos, se considerarán exclusivamente los gastos y costos directos incurridos por el desarrollador y los servicios contratados con partes no vinculadas, tanto residentes como no residentes, o con partes vinculadas residentes.

b. En el denominador, los gastos y costos directos totales incurridos para desarrollar cada activo, los cuales comprenden los incluidos en el numerador sin considerar el incremento del 30% (treinta por ciento), así como los gastos y costos correspondientes a la concesión de uso o adquisición de derechos de propiedad intelectual, y los servicios contratados con partes vinculadas no residentes.

Para el cálculo del referido cociente se considerarán los gastos y costos devengados durante la producción del soporte lógico hasta su registro.

Las rentas a que refiere el presente apartado i) comprenden exclusivamente a las derivadas del arrendamiento, uso, cesión de uso o enajenación de bienes intangibles.

A los solos efectos fiscales, la propiedad de los activos resultantes de las actividades de producción de soportes lógicos a que refiere el primer inciso, será atribuida exclusivamente a la empresa que desarrolló tales actividades, en tanto tenga el derecho a su uso y explotación exclusiva, concedido por el socio o accionista que lo hubiere registrado al amparo de la Ley N° 9.739 de 17 de diciembre de 1937.

ii. Servicios de desarrollo de soportes lógicos y servicios vinculados a soportes lógicos.

Se encuentran incluidos en este apartado:

a. los servicios de desarrollo de soportes lógicos para terceros, no registrados por el desarrollador, incluyendo la investigación, innovación, análisis, diseño, construcción, homologación, adecuación y personalización (GAPs), y parametrización; y,

b. los siguientes servicios, vinculados a soportes lógicos desarrollados por el prestador o por terceros: implementación en el cliente, integración, soporte técnico, actualización y corrección de versiones, mantenimiento correctivo y evolutivo, conversión y migración de datos, pruebas y certificación de calidad, riesgo informático, seguridad y capacitación. Cuando la capacitación refiera a soportes lógicos desarrollados por terceros, se requerirá que el prestador haya realizado en relación con dichos soportes algunos de los otros servicios a que refiere el presente apartado, y que la capacitación esté vinculada al resultado de la aplicación de tales servicios en el referido soporte lógico.

Las rentas derivadas de las actividades comprendidas en el presente apartado ii) estarán exoneradas en su totalidad siempre que la actividad sea desarrollada por el sujeto pasivo en territorio nacional. A tales efectos, se considerará que desarrolla sus actividades en territorio nacional cuando:

1. emplee a tiempo completo recursos humanos en número acorde a los servicios prestados, calificados y remunerados adecuadamente; y
2. el monto de los gastos y costos directos incurridos en el país para la prestación de dichos servicios sea adecuado y exceda el 50% (cincuenta por ciento) del monto de los gastos y costos directos totales incurridos en el ejercicio para la prestación de los mismos.

A los efectos de la exoneración a que refiere el presente artículo, la vinculación quedará configurada cuando las partes estén sujetas, de manera directa o indirecta, a la dirección o control de las mismas personas físicas o jurídicas, o éstas por su participación en el capital tengan poder de decisión para orientar o definir la o las actividades de los mencionados sujetos pasivos.

Estarán incluidas en el alcance subjetivo de la presente exoneración, exclusivamente las entidades comprendidas en el literal A) del artículo 3° del Título que se reglamenta, con excepción de las sociedades de hecho y civiles comprendidas en el numeral 8) del mismo.

#### **4.6.3 Parques industriales y Zonas Francas**

Además de la ley nombrada en la subsección anterior, la normativa actual de nuestro país cuenta con otras regulaciones que entregan beneficios a personas físicas o jurídicas. Las Zonas Francas y los parques científicos e industriales son excelentes lugares para alojar clústers.

La Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP) define en su página web un parque científico como:

“Una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo principal objetivo es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de sus empresas asociadas e instituciones del conocimiento. Para lograr estos objetivos, un Parque Científico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de I + D, empresas y mercados; facilita la creación y el crecimiento de empresas basadas en la innovación a través de procesos de incubación y escisión; y brinda otros servicios de valor agregado junto con espacios e instalaciones de alta calidad.

Las expresiones “parque tecnológico”, “tecnopolo”, “parque de investigación” y “parque científico” engloban un concepto amplio y son intercambiables dentro de esta definición. El acrónimo STP (Parque Científico y Tecnológico, por sus siglas en inglés) se utiliza para referirse a todas estas expresiones.”

La Ley N°16.906 publicada el 20 de enero de 1998 estableció incentivos para usuarios de parques industriales y parques científico-tecnológicos en Uruguay. Esto habilita a las empresas usuarias a una exoneración en el Impuesto a la

Renta de las Actividades Económicas (IRAE). Esta ley tuvo sucesivas reglamentaciones, la última fue realizada por el Decreto N°143/018 publicado el 29 de mayo de 2018 donde se establece en su Artículo 28:

“(Incentivos para usuarios de parques industriales y parques científico-tecnológicos).- Para aquellas empresas que estén habilitadas como usuarios de parques industriales o Parques Científico-Tecnológicos, el monto del Impuesto a la Renta de las Actividades Económicas (IRAE) exonerado y el plazo para usufructuar la exoneración, se incrementará en 15% (quince por ciento) respecto a lo que correspondería al aplicar el artículo 24 del presente Decreto, siempre que realicen alguna de las siguientes actividades:

a. actividades industriales.

b. presten servicios tales como operaciones de almacenaje, acondicionamiento, selección, clasificación, fraccionamiento, armado, desarmado, manipulación o mezcla de mercaderías o materias primas, vinculados a las actividades desarrolladas en el parque. Se entenderá por vinculado, aquel servicio perteneciente a la cadena de valor industrial.

c. Actividades de generación de energía solar térmica y/o fotovoltaica enmarcados en medidas promocionales del Poder Ejecutivo vigentes al momento de la presentación del proyecto, Decretos, Resoluciones Ministeriales y/o contratos con UTE.

d. Actividades de valorización y aprovechamiento de residuos.

e. Actividades de servicios en las áreas de tecnologías de información y comunicación, biotecnología, industrias creativas dado su potencial para la contribución a los objetivos establecidos en el artículo 1 de la Ley N° 19.784.

Para aquellas empresas que estén habilitadas como usuario de PI y PCT y que no se encuentren clasificados en los literales anteriores, el monto del IRAE exonerado y el plazo para usufructuar la exoneración, se incrementará en 5% (cinco por ciento) respecto a lo que correspondería al aplicar el artículo 24 del presente Decreto.

En el caso de que el proyecto incluya inversiones dentro y fuera del PI y/o PCT, se deberá prorratear el puntaje obtenido en función de la inversión a realizar dentro y fuera del mismo, computando el beneficio adicional exclusivamente sobre la inversión a ejecutar dentro del Parque.

Adicionalmente, los usuarios habilitados de PI y/o PCT que realicen actividades industriales y que realicen operaciones de almacenaje, acondicionamiento, selección, clasificación, fraccionamiento, armado, desarmado, manipulación o mezcla de mercaderías o materias primas, siempre que las mismas estén exclusivamente asociadas a las actividades industriales instaladas en los parques, dispondrán de un crédito fiscal por los aportes patronales jubilatorios asociados al empleo comprometido en el indicador de generación de empleo por el que se obtuvieron los beneficios fiscales.

El beneficio a que refiere el inciso anterior se aplicará durante el

período previsto en el cronograma de empleo referido en el artículo 12 de este Decreto y exclusivamente por los trabajadores que estén ocupados dentro del parque durante toda su jornada laboral. Esta situación será acreditada con la respectiva anotación en el Libro de Registro Laboral, conforme establecen los artículos 13 a 18 del Decreto N° 278/017 de 2 de octubre de 2017. A estos efectos, deberá constar la identidad del trabajador y la fecha en que inició su actividad en el parque, así como la fecha en que dejó de prestar actividad en el mismo, si correspondiere.

Si la empresa decidiera modificar los indicadores de empleo en más o en menos, deberá comunicarlo a la Comisión de Aplicación (COMAP) a efectos de que se adecúe el goce de este beneficio.

Si durante el seguimiento del proyecto se verificara el incumplimiento de las obligaciones asumidas por los beneficiarios que dieron lugar al otorgamiento de los beneficios concedidos en el marco de este artículo, se procederá a reliquidar los tributos y aportes exonerados, en los términos previstos en el artículo 19 de este Decreto.

La Comisión de Aplicación (COMAP) establecerá los términos y condiciones para la aplicación de lo dispuesto en el presente artículo.”

En tanto que Ley N°15921 publicada el 26 de enero de 1988, modificada por la Ley N°19566 publicada el 09 de enero de 2018 y reglamentada por el Decreto N°309/018 de 27 de setiembre de 2018, define una Zona Franca como:

“Áreas del territorio nacional de propiedad pública o privada, delimitadas y cercadas perimetralmente de modo de garantizar su aislamiento del resto del territorio nacional, las que serán determinadas por el Poder Ejecutivo. Las zonas francas tienen por objeto la realización en las mismas de actividades industriales, comerciales o de servicios, con los beneficios y en los términos previstos en la presente ley.”

Esta Ley declara de interés nacional la promoción y desarrollo de las ZF con los objetivos de: “promover las inversiones, diversificar la matriz productiva, generar empleo, incrementar las capacidades de la mano de obra nacional, aumentar el valor agregado nacional, impulsar las actividades de alto contenido tecnológico e innovación, promover la descentralización de las actividades económicas y el desarrollo regional, y en términos generales, favorecer la inserción del país en la dinámica del comercio internacional de bienes y servicios, y los flujos internacionales de inversiones”.

A la vez que establece que los usuarios de la ZF están exentos de todo tributo nacional, creado o a crearse, incluso de aquellos en los que por ley se requiera exoneración específica, respecto de las actividades que ahí se desarrollan.

Están exonerados, entre otros, de los siguientes tributos:

- Impuesto a la Renta de las Actividades Económicas (I.R.A.E)
- Impuesto al Patrimonio (I.P)
- Impuesto al Valor Agregado (I.V.A)
- Impuesto Especifico Interno (I.M.E.S.I)
- Impuesto al Control de las Sociedades Anónimas (I.C.O.S.A.)

A la vez que los bienes, servicios, mercaderías y las materias primas, cualquiera sea su origen, introducidos o sacados de las zonas francas estarán exentos de todo tributo. La Ley reglamenta, además, facilidades como el movimiento de divisas, la facilidades para sociedades anónimas, entre otras.

Las ZF también tienen limitaciones como que las empresas deben tener un mínimo de 75% del personal constituido por ciudadanos uruguayos naturales o legales. En casos excepcionales este porcentaje puede ser reducido previa autorización del Poder Ejecutivo. Tampoco pueden desarrollar en territorio uruguayo otras actividades industriales, comerciales y de servicios fuera de las ZF, con dos excepciones: producción de soportes lógicos, asesoramiento y capacitación informática; y servicios de gestión, administración, contabilidad y similares brindados a entidades vinculadas, dedicadas a la prestación de servicios navieros, logísticos y portuarios, siempre que dichas prestaciones no superen el 20% del total de ingresos del ejercicio.



## Capítulo 5. Trabajo de campo e interpretación de resultados

En esta sección se presentan los datos recabados, el procesamiento de las entrevistas y los resultados obtenidos en el trabajo de campo, así como las etapas intermedias. Seguidamente, se realiza una discusión de los resultados, planteando un repaso del trabajo, la discusión del logro de los objetivos propuestos y las principales contribuciones y limitaciones del trabajo.

### 5.1 Procesamiento de las entrevistas

La primera cuestión a desarrollar fue la opinión de los participantes respecto a la pregunta ¿Cree que es posible crear clústers de TIC en el interior del país? Los resultados arrojaron que el 55% de los entrevistados indicó que cree que es posible, un 36% que es parcialmente posible y un 9% no lo cree posible. Tanto como quienes lo creen parcialmente posible y quienes no lo creen posible, destacaron que se necesita “masa crítica” de trabajadores formados e incentivos.

Seguidamente, a partir de los estudios bibliográficos y las entrevistas con informantes calificados, se pusieron a consideración las siguientes dimensiones: Nivel socioeconómico de la región, Formación terciaria no específica, Formación terciaria específica, Servicios de la ciudad, Distancia a la capital, Seguridad, Ubicación en Zonas Francas y Exoneraciones impositivas.

Se presenta en un cuadro a continuación la puntuación que fue asignada por ponderación a cada dimensión, que se calificó como determinante, importante o poco relevante y se asignaron dos, uno y cero puntos respectivamente.

**Tabla 9. Resumen de dimensiones estudiadas y su puntaje preliminar en base a las entrevistas con informantes para el índice de localización de clústers**

Dimensión	Puntaje
Nivel socioeconómico de la región	9
Formación terciaria no específica	5
Formación terciaria específica	16
Servicios de la ciudad	9
Distancia a la capital	5
Seguridad	7
Ubicación en zonas francas	9
Exoneraciones impositivas	12

Fuente: Elaboración propia

Como la metodología descrita no es estrictamente cuantitativa, sino que integra valoraciones cualitativas y con discusión posterior a las encuestas, es necesario destacar los principales comentarios de cada dimensión y re ponderar para poder lograr establecer el índice.

De las dimensiones estudiadas en la Tabla 11, se extraen de las entrevistas las siguientes observaciones y comentarios:

**1. Nivel socioeconómico de la región**

Se entiende como un factor que ayudará a seducir empresas y trabajadores a instalarse o permanecer en la región. Es un factor que puede ser leído de manera inversa si la política pública apunta a posicionar una región menos desarrollada. Un informante que pidió no ser individualizado remarcó que “los lugares más lindos y con más servicios atraen a los trabajadores”.

**2. Formación terciaria no específica**

Es uno de los factores menos importantes. Puede ser positivo tener una ciudad formada para desarrollar otros aspectos del negocio y tener personal para áreas como contabilidad, recursos humanos, etc. También es más sencillo formar trabajadores capacitados y con estudios que jóvenes sin formación alguna. Parece una dimensión a considerar “ex post” de la instalación.

**3. Formación terciaria específica**

Para la mayoría de los entrevistados es el factor determinante. Es necesario tener en la región formación terciaria en el área de las TIC para poder hacer crecer las empresas, formar jóvenes y reemplazar trabajadores. Este punto presenta varios matices que dependen mucho del nivel de desarrollo de la industria y de las empresas. Para algunos será suficiente la formación a nivel de bachillerato tecnológico o de tecnólogo terciario, pero otras empresas necesitarán formaciones a nivel de grado y posgrado.

**4. Servicios de la ciudad**

Este punto de relevancia media, luego de la discusión, pasó a relevancia baja. Si bien se entiende positivo para captar o retener personal que la ciudad ofrezca entretenimiento y servicios en general, es razonable pensar que si el nivel socioeconómico de la región mejora los servicios tenderán a mejorar. Además aspectos como acceso a internet y fibra óptica son prácticamente independientes de la región. Varios de los entrevistados destacaron que, si hay un desarrollo local, para las personas que ya viven en el lugar será su entorno conocido. Se determinará la permanencia de los locales, justamente, por la posibilidad de encontrar trabajo y desarrollarse como profesional en su entorno conocido.

**5. Distancia a la capital**

A diferencia de lo que se puede pensar a priori, las discusiones mostraron que no es un factor determinante y que, por el contrario, estar relativamente lejos de Montevideo es positivo para el desarrollo social y cultural de la región.

La informate 7 remarcó la importancia del desarrollo cultural y que las personas vivan donde trabajan.

Si tiene un valor “no estar tan lejos” (max. 3 - 4 horas) para hacer viajes en el día a Montevideo, que es el gran centro empresarial y logístico de nuestro país.

#### 6. Seguridad

Si bien fue tomado como un aspecto de relevancia media, en la discusión se llegó al consenso que Uruguay tiene un nivel de seguridad relativamente uniforme y cualquier punto del interior puede ser tomado como “más seguro” que Montevideo. Los datos lo avalan y, comparativamente, fue descartado como un factor determinante para la elaboración del índice.

#### 7. Ubicación en zonas francas y exoneraciones impositivas

Estos puntos hoy no tienen demasiada relevancia porque el sector cuenta con exoneraciones impositivas. Pueden ser determinantes si se modifican las condiciones para dar prioridad a distintas zonas del país.

Con estos aportes, se presenta en la Tabla 12. un nuevo ordenamiento.

**Tabla 10. Dimensiones estudiadas para el índice de localización de clústers ordenadas por importancia luego del análisis cualitativo y cuantitativo**

#	Dimensión	Juicio
1	Formación terciaria específica	Determinante
2	Nivel socioeconómico de la región	Importante
3	Exoneraciones impositivas	Importante
4	Ubicación en zonas francas	A considerar
5	Distancia a la capital	A considerar
6	Formación terciaria no específica	Poco relevante
7	Servicios de la ciudad	Poco relevante
8	Seguridad	Poco relevante

Fuente: Elaboración propia

Con estos resultados se decidió utilizar las variables: Formación terciaria específica, Nivel socioeconómico de la región, Ubicación en Zonas Francas y Distancia a la capital para la confección del índice en cuestión. En tanto que la variable “Exoneraciones impositivas” será utilizada como herramienta de promoción y de aplicación de la política.

## 5.2 Selección de las ciudades a estudiar

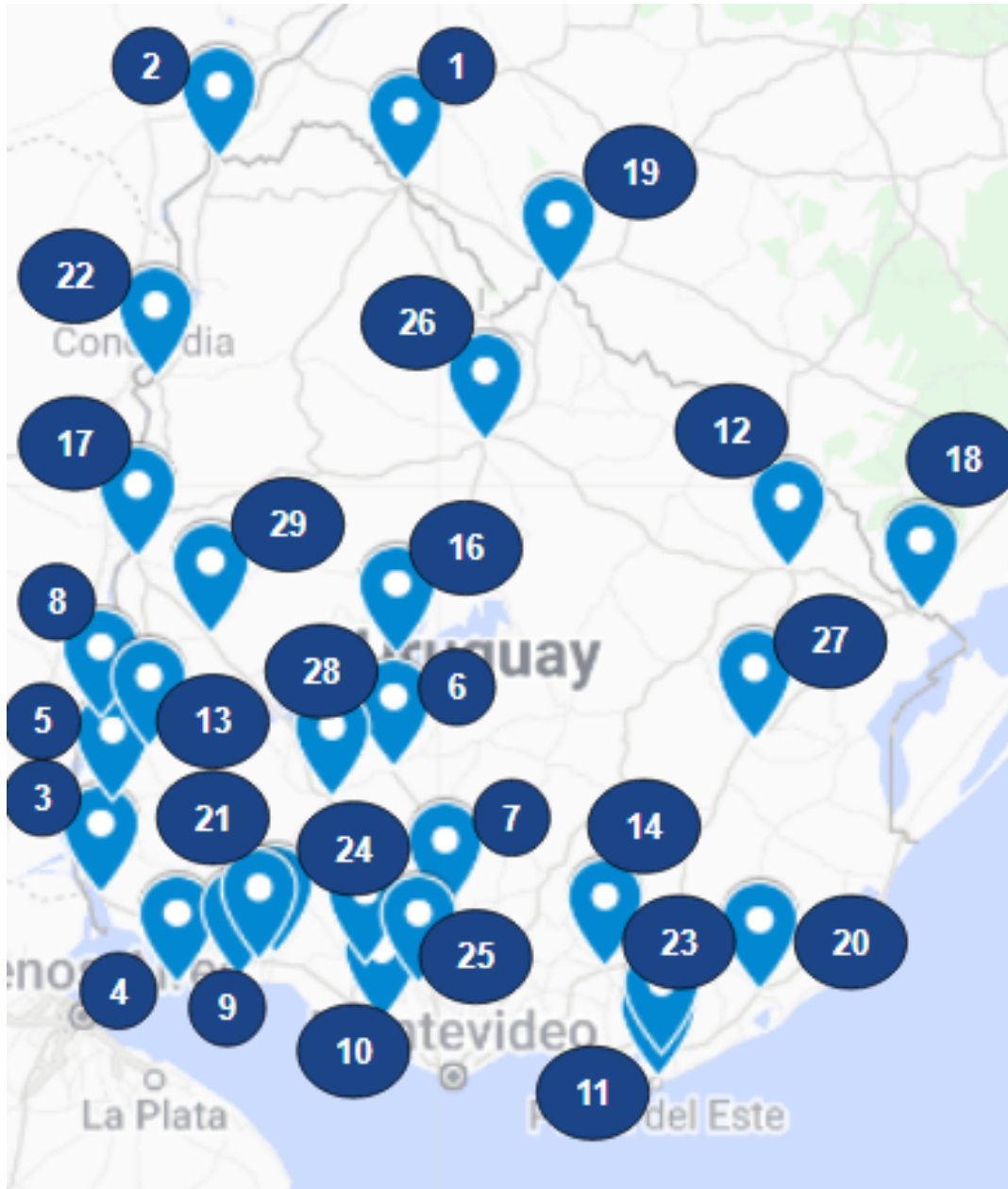
Cómo se mencionó en la metodología, las ciudades fueron seleccionadas siguiendo dos criterios: población de más de 10.000 habitantes y distancia de más de cincuenta kilómetros de Montevideo.

**Tabla 11. Ciudades de más de 10.000 habitantes estudiadas para el índice de localización de clústers con su población y distancia a Montevideo.**

#	Ciudad	Departamento	Población (2011)	Distancia de Montevideo (km)
1	Artigas	Artigas	40657	601
2	Bella Unión	Artigas	12200	630
3	Carmelo	Colonia	18041	242
4	Colonia del Sacramento	Colonia	26231	182
5	Dolores	Soriano	17174	275
6	Durazno	Durazno	34368	191
7	Florida	Florida	33639	103
8	Fray Bentos	Río Negro	24406	310
9	Juan Lacaze	Colonia	12816	151
10	Libertad	San José	10166	56
11	Maldonado	Maldonado	62590	133
12	Melo	Cerro Largo	51830	400
13	Mercedes	Soriano	41974	277
14	Minas	Lavalleja	38446	123
15	Nueva Helvecia	Colonia	10630	128
16	Paso de los Toros	Tacuarembó	12985	260
17	Paysandú	Paysandú	76412	378
18	Río Branco	Cerro Largo	14604	415
19	Rivera	Rivera	64465	505
20	Rocha	Rocha	25422	197
21	Rosario	Colonia	10085	136
22	Salto	Salto	104011	493
23	San Carlos	Maldonado	27471	131
24	San José De Mayo	San José	36743	97
25	Santa Lucía	Canelones	16742	65
26	Tacuarembó	Tacuarembó	54755	395
27	Treinta Y Tres	Treinta y Tres	25477	291
28	Trinidad	Flores	21429	195
29	Young	Río Negro	16756	315

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del censo 2011 del INE y los datos de Google Maps.

**Figura 7. Mapa de las ciudades seleccionadas para la elaboración del Índice de Localización de Clústers**



Referencias: Tabla 13.

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Selección de datos para elaborar el índice

En la Tabla 14. se presentan los datos utilizados para la elaboración del índice que fueron seleccionados como se explica en la sección 2.2.3.

**Tabla 12. Presentación de los datos tomados para elaborar el Índice de Localización de Clústers**

#	Ciudad	Distancia de Montevideo (km)	IDH (por Dpto.) 2018	Existencia de Zona Franca	Ingresos a carreras TI en 2019 por departamento	Carreras terciarias y universitarias ofrecidas en el Dpto. en 2019
1	Artigas	601	0,778	0	0	0
2	Bella Unión	630	0,778	0	0	0
3	Carmelo	242	0,813	0	17	2
4	Colonia del Sacramento	182	0,813	1	17	2
5	Dolores	275	0,793	0	0	0
6	Durazno	191	0,784	0	105	1
7	Florida	103	0,802	1	0	0
8	Fray Bentos	310	0,799	1	120	2
9	Juan Lacaze	151	0,813	0	17	2
10	Libertad	56	0,788	1	37	2
11	Maldonado	133	0,812	0	186	4
12	Melo	400	0,765	0	0	0
13	Mercedes	277	0,793	0	0	0
14	Minas	123	0,788	0	0	0
15	Nueva Helvecia	128	0,813	1	17	2
16	Paso de los Toros	260	0,778	0	0	0
17	Paysandú	378	0,792	0	56	1
18	Río Branco	415	0,765	0	0	0
19	Rivera	505	0,767	0	114	3
20	Rocha	197	0,775	0	22	1
21	Rosario	136	0,813	0	17	2
22	Salto	493	0,782	0	3	2
23	San Carlos	131	0,812	0	186	4
24	San José De Mayo	97	0,788	0	37	2
25	Santa Lucía	65	0,795	0	0	0
26	Tacuarembó	395	0,778	0	0	0
27	Treinta Y Tres	291	0,777	0	0	0
28	Trinidad	195	0,800	0	0	0
29	Young	315	0,799	0	120	2

Fuente: Elaboración propia

## 5.4 Confección del Índice de Localización de Clústers

A partir de las 29 ciudades seleccionadas y tomando en cuenta los datos presentados en la Tabla 14, y la metodología presentada el Capítulo 2, se elaboraron tres variantes del índice que se presentan a continuación.

**Tabla 13. Opción Uno del Índice de Localización de Clústers: Resultados tomando las condiciones óptimas**

#	Ciudad	Ponderado distancia a Montevideo	Ponderado Nivel Socioeconómico	Existencia de Zona Franca	Formación Terciaria Específica	Valoración
1	San Carlos	100	99	0	200	399
2	Maldonado	100	99	0	200	399
3	Nueva Helvecia	100	100	50	104	354
4	Colonia del Sacramento	100	100	50	104	354
5	Fray Bentos	75	85	50	132	342
6	Rosario	100	100	0	104	304
7	Juan Lacaze	100	100	0	104	304
8	Carmelo	100	100	0	104	304
9	Durazno	100	70	0	128	298
10	Young	75	85	0	132	292
11	Libertad	50	74	50	109	283
12	Rivera	75	52	0	155	282
13	Paysandú	75	78	0	114	268
14	Rocha	100	60	0	105	266
15	Salto	75	68	0	100	243
16	Florida	100	89	50	0	239
17	San José De Mayo	50	74	0	109	233
18	Trinidad	100	86	0	0	186
19	Minas	100	74	0	0	174
20	Mercedes	75	79	0	0	154
21	Dolores	75	79	0	0	154
22	Tacuarembó	75	64	0	0	139
23	Paso de los Toros	75	64	0	0	139
24	Bella Unión	75	64	0	0	139
25	Artigas	75	64	0	0	139
26	Treinta Y Tres	75	63	0	0	138
27	Santa Lucía	50	81	0	0	131
28	Río Branco	75	50	0	0	125
29	Melo	75	50	0	0	125

**Figura 8. Mapa de las cinco ciudades de mayor puntaje en la Opción Uno del Índice de Localización de Clústers**



<b>Referencias</b>	
1	San Carlos
2	Maldonado
3	Nueva Helvecia
4	Colonia del Sacramento
5	Fray Bentos

Fuente: Elaboración Propia

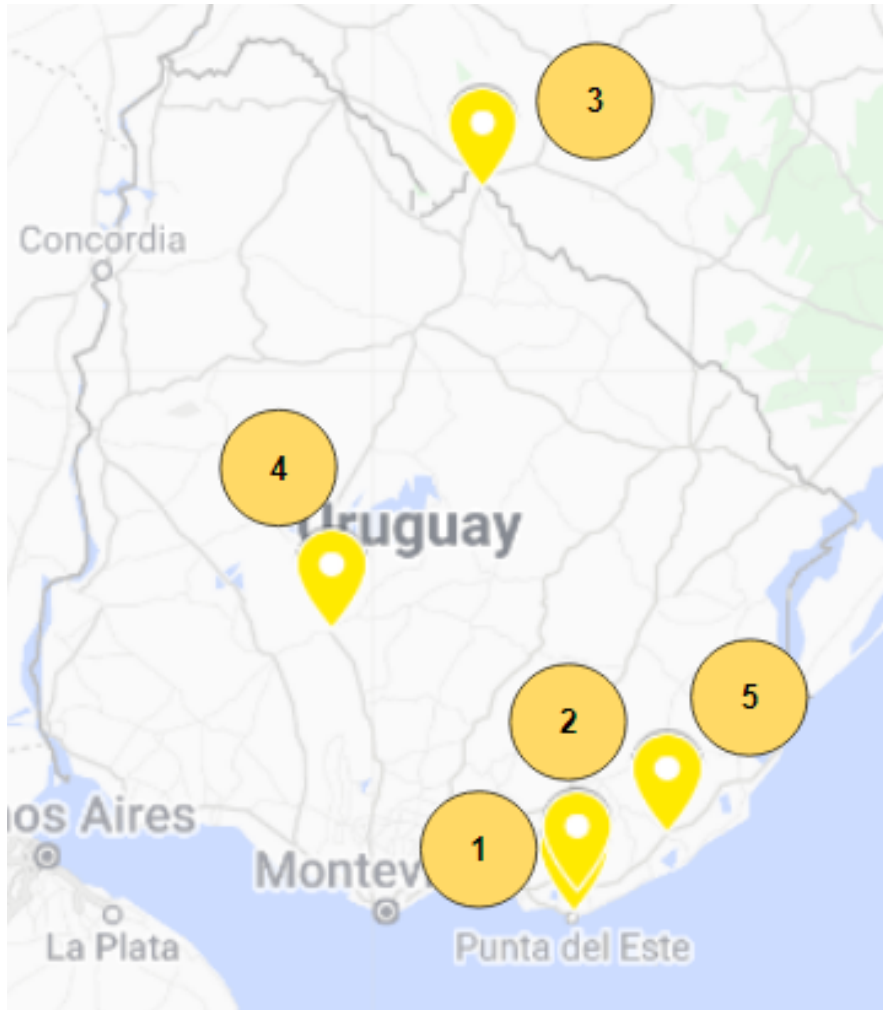


**Tabla 14. Opción Dos del Índice de Localización de Clústers: Resultados suprimiendo la existencia de zonas francas e invirtiendo la valoración del nivel socioeconómico**

#	Ciudad	Ponderado distancia a Montevideo	Ponderado Nivel Socioeconómico B	Formación Terciaria Específica	Valoración
1	Maldonado	100	51	200	351
2	San Carlos	100	51	200	351
3	Rivera	75	98	155	328
4	Durazno	100	80	128	308
5	Rocha	100	90	105	295
6	Fray Bentos	75	65	132	272
7	Young	75	65	132	272
8	Paysandú	75	72	114	261
9	Salto	75	82	100	257
10	Carmelo	100	50	104	254
11	Colonia del Sacramento	100	50	104	254
12	Juan Lacaze	100	50	104	254
13	Nueva Helvecia	100	50	104	254
14	Rosario	100	50	104	254
15	Libertad	50	76	109	235
16	San José de Mayo	50	76	109	235
17	Minas	100	76	0	176
18	Melo	75	100	0	175
19	Río Branco	75	100	0	175
20	Trinidad	100	64	0	164
21	Treinta Y Tres	75	87	0	163
22	Artigas	75	86	0	161
23	Bella Unión	75	86	0	161
24	Florida	100	61	0	161
25	Paso de los Toros	75	86	0	161
26	Tacuarembó	75	86	0	161
27	Dolores	75	71	0	146
28	Mercedes	75	71	0	146
29	Santa Lucía	50	69	0	119

Fuente: Elaboración propia

**Figura 9. Mapa de las ciudades cinco ciudades de mayor puntaje en la Opción Dos del Índice de Localización de Clústers**



Referencias	
1	Maldonado
2	San Carlos
3	Rivera
4	Durazno
5	Rocha

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 15. Opción Tres del Índice de Localización de Clústers: Resultados suprimiendo la existencia de zonas francas y duplicando el peso de la valoración del nivel socioeconómico más bajo**

#	Ciudad	Ponderado distancia a Montevideo (km)	Ponderado Nivel Socioeconómico B	Duplicado nivel socioeconómico	Formación Terciaria Específica	Valoración
1	Rivera	75	98	196	155	426
2	Maldonado	100	51	102	200	402
3	San Carlos	100	51	102	200	402
4	Durazno	100	80	160	128	388
5	Rocha	100	90	179	105	384
6	Salto	75	82	165	100	340
7	Fray Bentos	75	65	129	132	336
8	Young	75	65	129	132	336
9	Paysandú	75	72	144	114	333
10	Libertad	50	76	152	109	311
11	San José De Mayo	50	76	152	109	311
12	Carmelo	100	50	100	104	304
13	Colonia del Sacramento	100	50	100	104	304
14	Juan Lacaze	100	50	100	104	304
15	Nueva Helvecia	100	50	100	104	304
16	Rosario	100	50	100	104	304
17	Melo	75	100	200	0	275
18	Río Branco	75	100	200	0	275
19	Minas	100	76	152	0	252
20	Treinta Y Tres	75	87	175	0	250
21	Artigas	75	86	173	0	248
22	Bella Unión	75	86	173	0	248
23	Paso de los Toros	75	86	173	0	248
24	Tacuarembó	75	86	173	0	248
25	Trinidad	100	64	127	0	227
26	Florida	100	61	123	0	223
27	Dolores	75	71	142	0	217
28	Mercedes	75	71	142	0	217
29	Santa Lucía	50	69	138	0	188

Fuente: Elaboración propia

**Figura 10. Mapa de las ciudades cinco ciudades de mayor puntaje en la Opción Tres del Índice de Localización de Clústers**



<b>Referencias</b>	
1	Rivera
2	Maldonado
3	San Carlos
4	Durazno
5	Rocha

Fuente: Elaboración Propia

## 5.5 Discusión e interpretación de resultados

Este trabajo buscó presentar de manera sucinta y directa las principales características de la teoría de clúster, el desarrollo territorial y de la industria de las TIC en Uruguay. Se presentaron diferentes puntos de vista de la teoría, definiendo para esta tesis un clúster como un conglomerado de empresas que comparten una dinámica organizacional, interactúan y llevan proyectos en común. El desarrollo económico local se definió como un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a elevar el bienestar de la población de una localidad o una región. Cuando la comunidad local es capaz de liderar el proceso de cambio estructural, nos encontramos ante un proceso de desarrollo local endógeno.

Uruguay tiene una industria de TIC fuerte y en constante crecimiento, pero que se encuentra concentrada en Montevideo y, si bien tiene indicios y comportamientos de clúster, no está consolidado como tal y tiene falencias en cuanto a la colaboración y la difusión de la información. Tampoco se establecen mecanismos ni promociones directamente vinculadas a promover la innovación conjunta, la aglomeración empresarial o la desconcentración.

También se establecieron los aspectos principales a tener en cuenta para la creación o promoción de clústers: emplazamiento geográfico, gobernanza, incentivos, estrategia y seguimiento; así como las estrategias necesarias para planificar, seleccionar e implementar un clúster.

La revisión bibliográfica, la lectura crítica y la investigación, nos llevan a concluir que Uruguay tiene un gran potencial por desarrollar en materia de colaboración y difusión de *know how*. Si bien hay indicios de circulación de información y colaboración, esta podría institucionalizarse y acompañarse con acciones que promuevan la innovación conjunta. Si la creación e instalación de clústers se estimulara en departamentos del interior del país se podría generar una desconcentración territorial de una industria que paga salarios por encima de la media, genera buenas condiciones laborales y está en constante crecimiento. Esta instalación de empresas, el mejoramiento de las condiciones de vida y el crecimiento del ecosistema asociado (servicios, capital humano, educación, nuevas empresas) devendrá en un desarrollo territorial y, con el tiempo, en una apropiación que dé como resultado un desarrollo endógeno.

Resumiendo algunas de las lecciones aprendidas:

1. Uruguay tiene una industria TIC con posibilidades de crecimiento
2. La industria TIC uruguaya está centrada en Montevideo
3. Los departamentos y ciudades del interior de Uruguay se verían beneficiados con la presencia de empresas TIC, que tienen buenas condiciones laborales y salarios por encima de la media.
4. Los clústers ayudan a las empresas a ser más competitivas y a posicionarse mejor en los mercados
5. Los clústers ayudan a las empresas a desarrollar proyectos más ambiciosos en conjunto, lo que mejora la relación y la difusión de información
6. Para la creación de clústers es fundamental la confianza, tanto interna de los actores como en asociarse. Por eso, la creación del clúster debe surgir de las propias empresas, las que deben integrar la gobernanza de manera activa y participativa.
7. Un clúster más desarrollado estimulará la innovación.

Además, en esta tesis se logró llegar a una metodología y presentar un panorama para la ubicación de posibles clústers fuera de Montevideo. El trabajo de campo arrojó que los aspectos más relevantes a tener en cuenta son: Formación terciaria específica, Nivel socioeconómico de la región, Exoneraciones impositivas, Ubicación en Zonas Francas y Distancia a la capital. Estos elementos tuvieron cambios respecto a los preconceptos e hipótesis con los que se comenzó este trabajo, por ejemplo, que lo ideal para su ubicación era relativamente alejada de Montevideo de manera de evitar que las personas vivan en Montevideo y se desplacen solamente a trabajar. En ese sentido, que las personas vivan dónde trabajan tiene un efecto de cohesión social muy importante para formar comunidad, aspecto que no era tomado en cuenta a priori.

Pasando en limpio, estas son las 5 ciudades de cada ordenamiento:

**Tabla 16. Ciudades con mayores puntajes en el Índice de Localización de Clústers para Uruguay en cada una de las tres opciones**

<b>Opción Uno: Condiciones óptimas</b>	<b>Opción Dos: No se toman en cuenta ZF y se invierte la consideración del IDH</b>	<b>Opción Tres: No se toman en cuenta ZF y se invierte la consideración del IDH duplicado</b>
Maldonado San Carlos Fray Bentos Colonia del Sacramento Nueva Helvecia	Maldonado San Carlos Rivera Durazno Rocha	Rivera Maldonado San Carlos Durazno Rocha

Fuente: Elaboración propia

Recapitulando, la Opción Uno toma como mayor puntaje el IDH más alto, en cambio que en la Opción Dos y la Opción Tres es a la inversa. Además, las opciones Dos y Tres no tomaban en cuenta la existencia de zonas francas y la Opción Tres duplica el peso del IDH en el cálculo. Estas variantes en el uso del IDH en el índice responden a la visión de los distintos intereses: típicamente, las empresas y trabajadores preferirán estar en lugares más desarrollados con buen nivel de vida y servicios disponibles; en tanto que puede ser una estrategia nacional mejorar ciertas regiones menos favorecidas con herramientas de promoción de instalación de empresas del sector analizado.

Yendo a los resultados del índice, tenemos como ciudades destacadas:

1. Maldonado: Capital de uno de los departamentos con mayor IDH y con mayor presencia de carreras y estudiantes universitarios del país. Tiene carreras como tecnólogo informático, licenciatura, diseño gráfico y licenciaturas en informática y en lenguajes y medios audiovisuales.
2. San Carlos: Toma la misma valoración que Maldonado por las limitaciones del índice y que varios de las variables son departamentales. A su vez por la cercanía con Maldonado, la hacen un lugar atractivo.
3. Rivera: Contrario a Maldonado tiene uno de los valores más bajos de IDH, por eso aparece liderando la opción tres del índice. Pero también tiene presencia universitaria, que es la variable más importante, con carreras como: Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas y el Tecnólogo en Mecatrónica Industrial.
4. Fray Bentos: Es otro de los emplazamientos considerados "óptimos". Tiene un IDH medio alto y un buen ecosistema educativo, reforzado por la Regional Norte de Salto a una distancia relativamente corta. Además de la presencia de la UTEC con titulaciones como Ingeniería en Mecatrónica y Licenciatura en Tecnologías de la Información.

En particular, Maldonado y San Carlos se repiten en los primeros lugares de las tres opciones y parecen, a priori, los lugares más sobresalientes teniendo en cuenta que son ciudades cercanas (menos de 15 km de distancia), tienen un IDH de los más altos de Uruguay y un desarrollo universitario de los más destacados. También tiene la ventaja de estar a corta distancia de Montevideo y, como dato extra por fuera del índice, tiene un nivel de servicios de los más desarrollados del país.

Para terminar con esta sección, se presentarán algunas recomendaciones que, según la literatura comentada, las entrevistas y las reflexiones personales, serían deseables para abordar la estrategia de clusterización:

1. El lugar natural para impulsar clústers de TIC en Uruguay es Montevideo, pero esta tesis plantea desconcentrar la industria TIC de la capital como estrategia país de crecimiento en los lugares más postergados, ello no implica que no se puedan promover clústers en la capital o en otras ramas de la economía.
2. Se parte de la premisa de que las pequeñas y medianas empresas que decidan instalarse en el interior en solitario no moverán la aguja. Además, quedarán en una situación de aislamiento del ecosistema, por eso la radicación de clústers es la estrategia que se maneja en esta tesis.

3. Cómo se dijo anteriormente, la confianza resulta fundamental. Por eso es recomendable que los integrantes del clúster se seleccionen por cercanía, conocimiento o interés mutuo. La selección forzada o aleatoria conspira contra la estabilidad de un clúster de estas características.
4. En relación al punto anterior, para incentivar la creación de estos clústers fuera de Montevideo es necesario dar estímulos, entre los que se pueden encontrar:
  - a. Repensar las actuales exoneraciones impositivas de la industria, dando prioridad al interior. Esto se puede hacer de manera escalonada y brindando exoneraciones más altas a los lugares que se desea promover.
  - b. Promover la creación de Zonas Francas y Parques Tecnológicos especializados o reformular los existentes.
  - c. Implementar estrategias país de promoción de clústers
  - d. Implementar espacios y financiación en Universidades para acoger clústers
  - e. Otorgar líneas de financiación para nuevos clústers o por crearse
  - f. Promover incentivos para la innovación y exportación
5. Cómo se dijo anteriormente, no se profundiza en las opciones de clústers del ecosistema uruguayo porque pueden ser tan simples como un conglomerado de empresas que presten servicios similares de soporte informático y que se unan para poder afrontar proyectos más ambiciosos; así cómo es posible que empresas de rubros muy variados como audio digital, gráficos, imagen, desarrollo y video se unan para crear un clúster de videojuegos. Las posibilidades son amplias y quienes finalmente definen son los implicados.



## **Capítulo 6. Conclusiones**

En esta sección se desarrolla un análisis crítico de los objetivos propuestos, se repasan las respuestas a las preguntas de investigación, se sintetizan los logros del trabajo y se presentan trabajos derivados de la investigación o posibles líneas de profundización.

### **6.1 Preguntas de investigación**

Respecto a las preguntas iniciales de investigación, podemos concluir que Uruguay tiene las condiciones necesarias para la creación de clústers de TIC, tanto en Montevideo como en el interior del país. En relación a los elementos más importantes para que ocurra su instalación, del trabajo podemos concluir que se necesita: voluntad política, exoneraciones impositivas, creación de condiciones y, sobre todo, recursos humanos disponibles.

En relación a cómo ven los distintos actores la posibilidad de la creación de clústers y si ven posible su instalación en el interior; de los informantes consultados, el 55% indicó que cree que es posible, un 36% que es parcialmente posible y un 9% no lo cree posible. Hay una clara inclinación a creer que es posible la instalación de clústers en el interior del país, respaldado por el análisis a partir de la bibliografía y el trabajo de campo.

En tanto que, respondiendo a las preguntas de si es posible elaborar una métrica para la instalación de clústers y cuáles son los factores determinantes, esta tesis logró elaborar variantes de un índice, cuyos factores analizados fueron: formación terciaria específica, nivel socioeconómico de la región, existencia de zonas francas y distancia a la capital.

### **6.2 Análisis crítico de los objetivos**

Se logró presentar una visión global sobre la clusterización, la economía de aglomeración, el desarrollo económico local y el estado de la industria de las TIC. También se expusieron casos nacionales e internacionales de clusterización.

Se lograron identificar variables y conformar un índice nacional de lugares promisorios para la instalación de clústers. A través de este índice se identificaron ciudades que, a priori, tendrían ventajas competitivas y otras, que, si bien no son tan óptimas, tienen elementos que las hacen lugares posibles. Se destacan dentro de las ciudades analizadas Maldonado, San Carlos y Rivera.

Por todo esto, se concluye que se aportaron elementos de análisis y datos sobre las posibilidades de clusterización en empresas de TIC en el interior de Uruguay y el trabajo deja la puerta abierta a futuras colaboraciones.

### **6.3 Limitaciones de la investigación**

El trabajo partió de la premisa de que la clusterización es un proceso viable y favorable para las empresas. No hay una profundización en el análisis en cuanto a su aplicabilidad en Uruguay, actividad que fue abordada en otros trabajos.

En esta tesis no se hace una investigación a fondo de las áreas de los segmentos de negocio, ni de la realidad de la industria porque el perfil de clúster que se plantea es de pequeña a mediana escala y no estará definido por el ecosistema sino por los participantes del clúster.

Otro aspecto mejorable es que se utilizaron datos secundarios tomados de fuentes confiables como OPP y los trabajos del observatorio de CUTI. La calidad del trabajo mejoraría si se pudieran cotejar todos esos datos y procesarlos de manera más exhaustiva. Por ejemplo, se podría hacer un nuevo relevamiento de carreras relacionadas a la industria de las TIC e inscripciones a esas carreras.

Tampoco se tomó en cuenta el concepto de “Área de influencia”, que interpreta por su dinámica, ciudades cercanas pueden tomarse como una gran ciudad. A la vez que no se tomaron en cuenta proyectos de zonas francas en Colonia y Punta del Este que surgieron durante la realización de esta tesis.

Finalmente, este es un trabajo que deja la puerta abierta a mejorar la metodología y a explorar variantes en su forma de cálculo y expresión, que buscaron ser sencillas y comprensibles a la vez de transparentes, evitando el uso de valoraciones subjetivas y de encuestas parciales.

### **6.4 Trabajos derivados de la investigación**

Este trabajo deja abiertas muchas aristas para profundizar tanto global como parcialmente.

Algunos ejemplos son:

1. Políticas de clústers  
Es posible profundizar en el trabajo de creación y análisis en detalle de políticas activas para la promoción de clústers a medida de la realidad del país.
2. Identificación y caracterización de clústers y sub clústers en la realidad empresarial uruguaya.  
Se puede hacer un trabajo más granular que presente y estudie la realidad uruguaya y sus posibles agrupaciones. Esto sería un insumo muy importante para tomadores de decisión y serviría para desarrollar mejores herramientas de promoción y más direccionadas.
3. Propuestas de negocio  
Desarrollo de propuestas de negocio para clústers específicos, pensando el entorno, la ubicación, la competitividad, etc.

4. Investigaciones posteriores sobre el efecto de la creación de estos clústers para las empresas.  
Es posible llevar a cabo trabajos de diversa índole que se enfoquen en los efectos de la creación de un clúster por distintas ramas del saber. Efectos en la circulación de información, mejoras en la productividad, ahorro de costos, relaciones humanas, entre otros
5. Investigaciones posteriores sobre el efecto de la creación de estos clústers para las ciudades de acogida.  
Otra posibilidad es desarrollar trabajos sobre el impacto y los resultados alrededor de la creación de clústers. Investigaciones de cambios en la sociedad, el entorno empresarial, la realidad de la región, etc.
6. Mejoramiento de la metodología de cálculo del índice  
Es posible mejorar la forma de cálculo, afinar las variables y cambiar las dimensiones tomadas en cuenta. Se pueden buscar otros parámetros y modelos en base a los establecidos en este trabajo.



## Capítulo 7. Bibliografía

Agencia para la Competitividad de la Empresa de Cataluña (ACCIÓ ). Clústeres. (Abril, 2022). <https://www.accio.gencat.cat/es/serveis/clusters/>

Aghón, G., Alburquerque, F. & Cortés, P. (2001). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: análisis comparativo. German Agency for Technical Cooperation, Cepal, N. U., & NU. CEPAL. División de Desarrollo Económico.

Aguiar, S., Borrás V. & Cruz P. (2020). Ciudades intermedias uruguayas en el marco de la Estrategia Nacional de Desarrollo – Uruguay 2050. Notas para la discusión de Políticas. OPP, Uruguay

Aldunate, E., & Córdoba, J. (2011). Formulación de programas con la metodología de marco lógico. CEPAL

Banchero, A., Sarubbi, A. J., & Zacheo, V. (2009). Parque tecnológico e industrial: una mirada al futuro. Retrieved from <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/236>

Bao, S. & Blanco, F. (2014). Modelos de formación de clusters industriales: revisión de las ideas que los sustentan. *Revista Galega de Economía*, vol. 23, núm. 2, mayo-agosto, pp. 179-198 Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España

Blázquez de la Hera, M. L., & García-Ochoa Mayor, M. (2009). Clusters de innovación tecnológica en Latinoamérica. *Journal of Globalization, Competitiveness & Governability / Revista de Globalización, Competitividad y Gobernabilidad / Revista de Globalização, Competitividade e Governabilidade*, 3(3), 16–33.

Camacho, M. & Rocha, M. El Cluster Audiovisual en Montevideo, *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo*, Vol. 1, No. 1, pp. 115–143, 2013

Cincunegui, C. (2010). Cluster industrial y desarrollo territorial: el caso del polo petroquímico de Bahía Blanca (Argentina). *Universitat Rovira i Virgili*.

Comisión Europea - UE (2010). Contribución de la Política Regional al crecimiento inteligente en el marco de Europa 2020. [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/es/information/publications/communications/2010/regional-policy-contributing-to-smart-growth-in-europe-2020](https://ec.europa.eu/regional_policy/es/information/publications/communications/2010/regional-policy-contributing-to-smart-growth-in-europe-2020)

Cook, T. , & Reichardt, C. (1996). Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa (Primera Edición). Ediciones Morata. Madrid, España.

Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing among Five Approaches* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.

Criscuolo, A., Uchenna, I. & Varela, G. (2017). Informe: AUS17180 "República Oriental del Uruguay: Integración a las cadenas de valor mundiales la industria láctea y la industria de las TIC" del Banco Mundial. <https://worldbank.org/>

Engel, J. S., & del-Palacio, I. (2011). Global clusters of innovation: The case of Israel and Silicon Valley. *California Management Review*, 53(2), 27-49.

Galaso, P., Rodríguez, A., Goinheix, S., Martínez, C., & Picasso, S. (2018). Redes de cooperación entre empresas : un estudio aplicado a cinco clusters en Uruguay. Retrieved from <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/19003>

Gómez, E., Fernando, D., Aponte, G. & Betancourt, L. (2014), Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, vol. 81, núm. 184, abril, 2014, pp. 158-163 Universidad Nacional de Colombia Medellín, Colombia

Horta, R., Silveira, L., Lorenzelli, M., González S., Paula, García Errecart, A. (2015). La industria TIC en el Uruguay. Análisis de la competitividad y de las posibilidades de clusterización. Montevideo, Uruguay: Instituto de Competitividad de la Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Uruguay, 2015, ISBN 978-9974-631-62-5.

Jung, A., Garbarino, P., Durán, C., Jerusalmi, C. & Plottier, C. (2006). Clusters en Uruguay: Un aporte para el análisis y la discusión de políticas.

Kenney, M. & Burg, U. (2000). Institutions and economies: Creating Silicon Valley. *Understanding Silicon Valley: Anatomy of an Entrepreneurial Region*. 219-240.

Kesidou, E., & Snijders, C. (2012). External knowledge and innovation performance in clusters: Empirical evidence from the Uruguay software cluster. *Industry and Innovation*, 19(5), 437–457.

Kesidou, E., Caniels, M. C. J., & Romijn, H. A. (2009). Local knowledge spillovers and development: An exploration of the software cluster in Uruguay: Research paper. *Industry and Innovation*, 16(2), 247–272.

Kesidou, E., Caniels, M., & Romijn, H. (2009). Local knowledge spillovers and development: An exploration of the software cluster in Uruguay: Research paper. *Industry and Innovation*, 16(2), 247–272.

Marshall, A. (1920). *Industry and Trade* (3d ed.). Editorial Macmillan. Londres, UK.

Martin, R. & Sunley, P. (2001): "Rethinking the 'Economic' in Economic Geography: Broadening Our Vision or Losing Our Focus?", *Antipode*, 33 (2), pp. 148-161.

Martin, R. & Sunley, P. (2003) "Deconstructing Clusters Chaotic Concept or Policy Panacea", *Journal of Economic Geography*, 3 (1), pp. 5-35.

Ministerio de Educación y Cultura, Ministerio de Economía y Finanzas, Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca y Ministerio de Industria, Energía y Minería (2010). Plan Estratégico Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (PENCTI).

Monroy Merchán, M., & ProQuest. (2016). El concepto clúster ¿expectativas creadas o realidades posibles? Clacso.

Neuman, R.C. (1994), Data analysis for non-statisticians. *J. Vinyl Addit. Technol.*, 16: 87-90. <https://doi.org/10.1002/vnl.730160205>

Observatorio TI - CUTI (2019). Informe Anual del Sector TI 2019. <https://observatorioti.cuti.org.uy/mirador/informes-sectoriales/informe-anual-del-sector-ti-2019/>

Observatorio TI - CUTI (2020). Informe 2020: Formación académica en TIC. <https://observatorioti.cuti.org.uy/mirador/formacion-academica-en-tic/>

Osorio, E., Heredia, A., Nuño, P., Castillo, M., Acevedo, J. (2006) Metodología para detección e identificación de clusters industriales. Edición electrónica. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2006b/eaor/](http://www.eumed.net/libros/2006b/eaor/)

Pacheco-Vega, R. (2007). Una crítica al paradigma de desarrollo regional mediante clusters industriales forzados. *Estudios Sociológicos* (Mexico City, Mexico), XXV(75), 683–707.

Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la CEPAL*, 2001(75), 115–136. <https://doi.org/10.18356/761d3578-es>

Porter, M. (1990). *Competitive advantage of nations: creating and sustaining superior performance*. New York, NY. Free Press

Porter, M. (1998a), *On Competition*, Harvard Business Review Book, Boston.

Porter, M. E., & Porter, M. P. (1998b). Location, Clusters, and the “New” Microeconomics of Competition. *Business Economics*, 33(1), 7–13. <http://www.jstor.org/stable/23487685>

Raines, P. (2001): *Local or National Competitive Advantage? The Tensions in Cluster Development Policy*. (Regional and Industrial Policy Research Paper, 43). Glasgow: European Policies Research Center.

Rodríguez, A., Galaso, P., Argumedo, P., Goinheix, S., Martínez, C., Masi, F., Picasso, S., Rodríguez, I., Sanhueza, P. & Servín, B. (2019). Desarrollo económico regional, especializaciones productivas y cooperación empresarial: un estudio comparado de Chile, El Salvador, Paraguay y Uruguay. Retrieved from <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/20431>

Rodríguez, A. (2010) *Desarrollo económico en el noreste de Uruguay: una aproximación a partir de la organización productiva y la articulación rural-urbana*. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid (España).

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill

Sandín, M. (2003) "Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones". Madrid. Mc Graw and Hill Interamericana de España (pp.258)

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). Cluster Development (Abril, 2022). <http://www.clustersfordevelopment.org/>

Van Dijk, M. (2003). Government policies with respect to an information technology cluster in Bangalore, India. The European Journal of Development Research, 15(2), 93–108.

Vázquez, A. (2005) Las Nuevas Fuerzas del Desarrollo, Antoni Bosch, Madrid.

Zehavi, R. (2016). TIM seminar - transforming a desert city into an international cybersecurity hub and ecosystem. Technology Innovation Management Review, 6(4), 43–45



## Capítulo 8. Apéndices y Anexos

El apéndice recoge material elaborado por el autor de esta tesis que incluye el Proyecto de Tesis y el Cuestionario a informantes calificados; en tanto que el anexo “Informe del Observatorio TI” es material elaborado por la CUTI.

### 8.1 Apéndice: Proyecto de tesis



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

Universidad de la República  
Facultad de Ingeniería  
Maestría en Gestión de la Innovación

Proyecto de Tesis de Maestría

# Posibilidades de clusterización y radicación en el interior de la industria de las TICs en Uruguay

Autor: Lic. Quím. Ulises Travieso Epherre  
Director: MSc. Ing. Roberto Kreimerman

Montevideo, julio de 2021

# Índice

1. Introducción	3
2. Planteamiento del problema y motivación	4
3. Aproximación al marco teórico	9
3.1 Economía de aglomeración y Clusters	9
3.2 Desarrollo local	11
4. Objetivos, preguntas de investigación y alcance del problema	12
4.1 Objetivos	
4.1.1 Objetivo General	12
4.1.2 Objetivo Específico generales y específicos	12
4.2 Preguntas de investigación	12
4.3 Alcance	12
5. Metodología	13
6. Plan de trabajo	15
7. Bibliografía	16

## 1. Introducción

La industria de las TICs en Uruguay ha tenido un crecimiento sostenido los últimos años empleando unas 15.000 personas y representando un 3.4% del Producto Bruto Interno (PIB) en 2019, pero ese crecimiento se ha dado en un contexto de individualidad empresarial y centralización en la capital, Montevideo.

Las empresas de TICs representan una de las áreas de empleo con mayor comodidad laboral, potencial de crecimiento y niveles salariales. Para la Comisión mundial sobre el futuro del trabajo de la OIT, uno de los objetivos estratégicos de los próximos años es transformar las economías para generar trabajo decente, lo que implica incentivar la innovación, formar profesionales, automatizar procesos y utilizar cada vez más tecnología, pero bajo la supervisión humana.

Por otra parte, Uruguay tiene una distribución dispar de desarrollo social y económico, teniendo en los departamentos del litoral y del sur los de mayor PIB per cápita y de mayor aporte al PIB bruto del país. Este aspecto concuerda con el IDH y la informalidad por departamento, por lo que muestra a las claras la desigualdad existente.

El propósito de este trabajo de tipo cualitativo y diseño investigación-acción es aportar elementos de análisis sobre las posibilidades de clusterización en empresas de TICs de Uruguay para discutir sobre desconcentrar la ubicación que actualmente se centra en la capital y los factores coadyuvantes necesarios para llevar a cabo esos planes.

Como instrumento de recolección de los datos se utilizará la revisión bibliográfica, un estudio del estado del arte, revisión de experiencias similares en el mundo y entrevistas con informantes calificados.

El problema de estudio puede resumirse cómo la interpretación y análisis de los factores intervinientes y resultantes en una política de desconcentración en el territorio de la industria de las TICs en Uruguay, teniendo en cuenta tanto los intereses empresariales y gubernamentales, cómo los efectos en la sociedad, esperando tener como resultado un mapeo territorial y una metodología objetiva de análisis de los posibles emplazamientos de cluster en el interior del país.

## 2. Planteamiento del problema y motivación

Desde que tengo uso de razón en mi ciudad natal, Rosario - Colonia, ha venido ocurriendo un cierre sostenido de fábricas y emprendimientos manufactureros que ha derivado en una caída del nivel de empleo y de su calidad, convirtiendo una ciudad obrera en una ciudad de servicios con poco valor agregado. Esta situación derivó en la pregunta “¿Cómo podría hacerse para traer trabajo de calidad a ciudades del interior del país?”.

En primer lugar, Uruguay tiene una disparidad del PIB per cápita muy marcada entre los departamentos del Sur y litoral respecto del resto del país, como se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 1: Relación Producto Interno Bruto Regional y Población de Uruguay

	PIB (miles de pesos corrientes, año 2008)	% del PIB	Población año 2007	% Población	%PIB / %Pob
Uruguay	636.150.908	100,00%	3.323.906	100,00%	1,00
Artigas	9.829.258	1,50%	79.317	2,40%	0,63
Canelones	68.904.151	10,80%	509.095	15,40%	0,70
Cerro Largo	12.254.063	1,90%	89.383	2,70%	0,70
Colonia	32.378.121	5,1%	120.855	3,6%	1,42
Durazno	7.850.584	1,2%	60.926	1,8%	1,50
Flores	4.759.201	0,7%	25.609	0,8%	0,88
Florida	12.951.924	2,0%	69.968	2,1%	0,95
Lavalleja	10.725.351	1,7%	61883	1,9%	0,89
Maldonado	39.636.357	6,2%	147.391	4,5%	1,38
Montevideo	293.886.691	46,2%	1.342.474	40,2%	1,15
Paysandú	19.537.956	3,1%	115.623	3,5%	0,89
Rio Negro	18.998.327	3,0%	55.657	1,7%	1,76
Rivera	17.604.156	2,8%	109.267	3,3%	0,85
Rocha	12.551.213	2,0%	70.614	2,1%	0,95

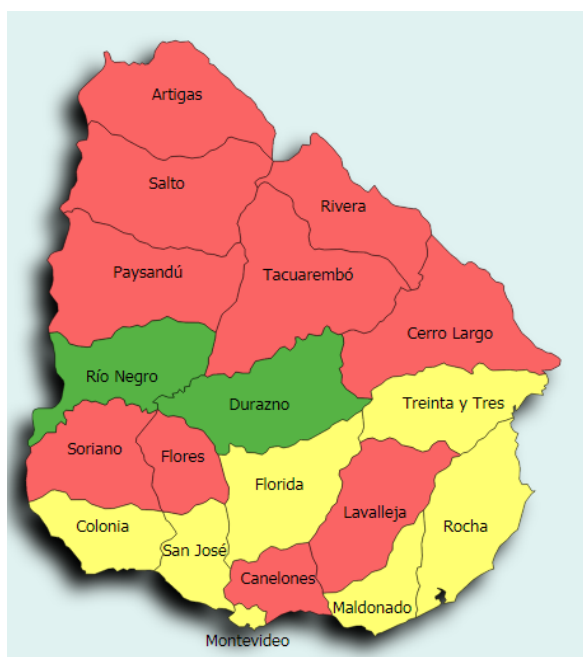
Salto	16.648.642	2,6%	126.745	3,8%	0,68
San José	20.293.228	3,2%	107.644	3,3%	0,97
Soriano	14.921.649	2,3%	87.073	2,6%	0,88
Tacuarembó	13.605.101	2,1%	94.613	2,9%	0,72
Treinta y Tres	8.814.935	1,4%	49.769	1,5%	0,93

Fuente: Informe Producto Interno Bruto Regional 2008 - Oficina de Planeamiento y Presupuesto  
Uruguay en Cifras 2008 - Instituto Nacional de Estadística

Los resultados de la Tabla 1, los podemos expresar en el mapa de la siguiente manera:

	Rango Rojo	Rango Amarillo	Rango Verde
Relación %PIB / %Pob	0.63 - 0.91	0.92 - 1.48	1.48 - 1,76
Para el código de colores se dividió el rango 0.63 - 1.76 de la siguiente manera: El cuarto más bajo se consideró zona roja, el cuarto más alto zona verde y el resto amarillo.			

Mapa 1: Relación Producto Interno Bruto Regional y Población de Uruguay



Fuente: Elaboración propia a partir del Informe Producto Interno Bruto Regional 2008 - Oficina de Planeamiento y Presupuesto

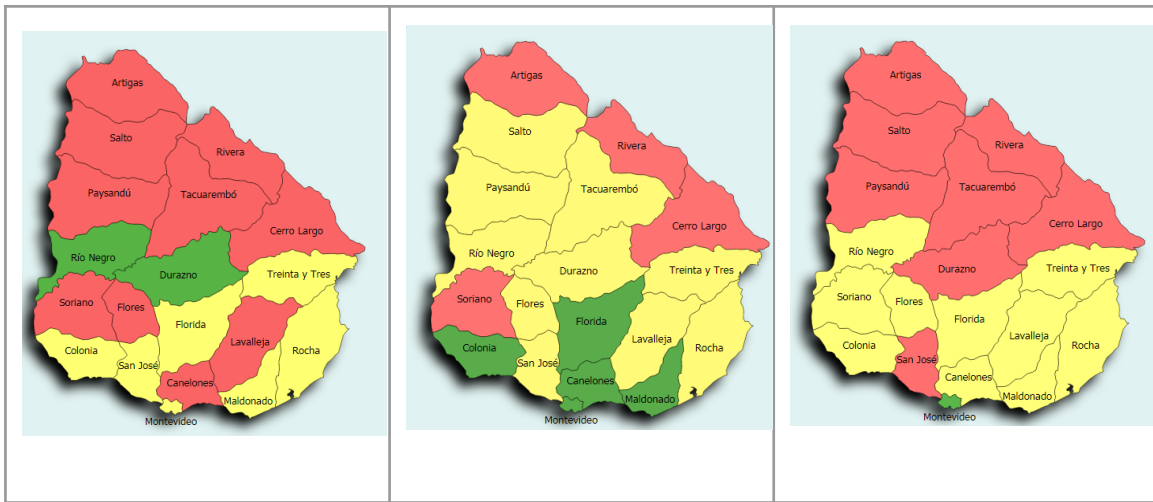
Si vamos al porcentaje de informalidad y el Índice de Desarrollo Humano calculado por la Oficina de Planeamiento y Presupuesto del Uruguay a través de su observatorio, encontramos una relación muy similar que se puede ver en la siguiente tabla.

Tabla 2: Porcentaje de Informalidad e Índice de Desarrollo Humano por departamento a valores 2008

Departamento	Informalidad (%)	IDH
Artigas	42,4	0,715
Canelones	26,6	0,747
Cerro Largo	43,8	0,722
Colonia	21,6	0,756
Durazno	29,6	0,724
Flores	27,7	0,753
Florida	24,6	0,737
Lavalleja	29,7	0,741
Maldonado	25,0	0,748
Montevideo	17,5	0,808
Paysandú	27,3	0,735
Río Negro	29,9	0,767
Rivera	42,8	0,713
Rocha	32,5	0,737
Salto	35,5	0,733
San José	27,8	0,725
Soriano	38,9	0,742
Tacuarembó	34,4	0,725
Treinta y Tres	31,3	0,738

Fuente: Observatorio de Datos de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto

<b>%PIB / %Pob</b>	<b>Informalidad</b>	<b>IDH</b>
--------------------	---------------------	------------



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Observatorio de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto

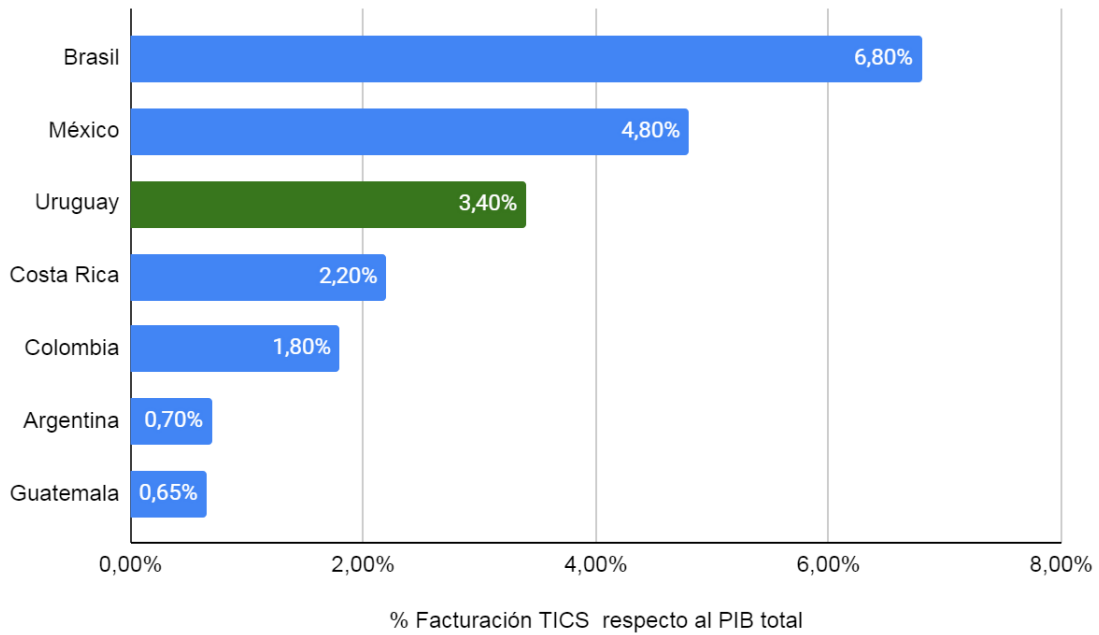
Todos estos elementos y datos nos llevan a concluir que en Uruguay existe una gran desigualdad entre los distintos departamentos, encontrándose la zona Sur y en particular Montevideo en una situación privilegiada respecto a, sobre todo, los departamentos al norte del Río Negro y en particular aquellos que limitan con Brasil.

Por otra parte, la industria de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) es una de las áreas de crecimiento continuo de los últimos 20 años. Representando actualmente un valor cercano al 3.4% del PIB según el informe 2019 de la CUTI. Ese mismo informe anual destaca que aproximadamente la mitad de la facturación del sector son exportaciones a otros países, entre los que se destaca Estados Unidos como el destino predilecto. Este sector de la economía también es marcado por las buenas condiciones laborales, los salarios por encima de la media nacional y con retos desafiantes para sus trabajadores.

Según el mismo último informe trimestral de la CUTI, incluso en pandemia, las expectativas sobre vinculaciones y desvinculaciones se presentan positivas y más optimistas a las relevadas al principio de 2020. La última encuesta arroja que el 57% de las empresas prevé contratar personal y el 41% prevé mantener su plantilla actual. Entre las empresas que prevén contratar personal, el 87% busca a especialistas en tecnologías de la información.

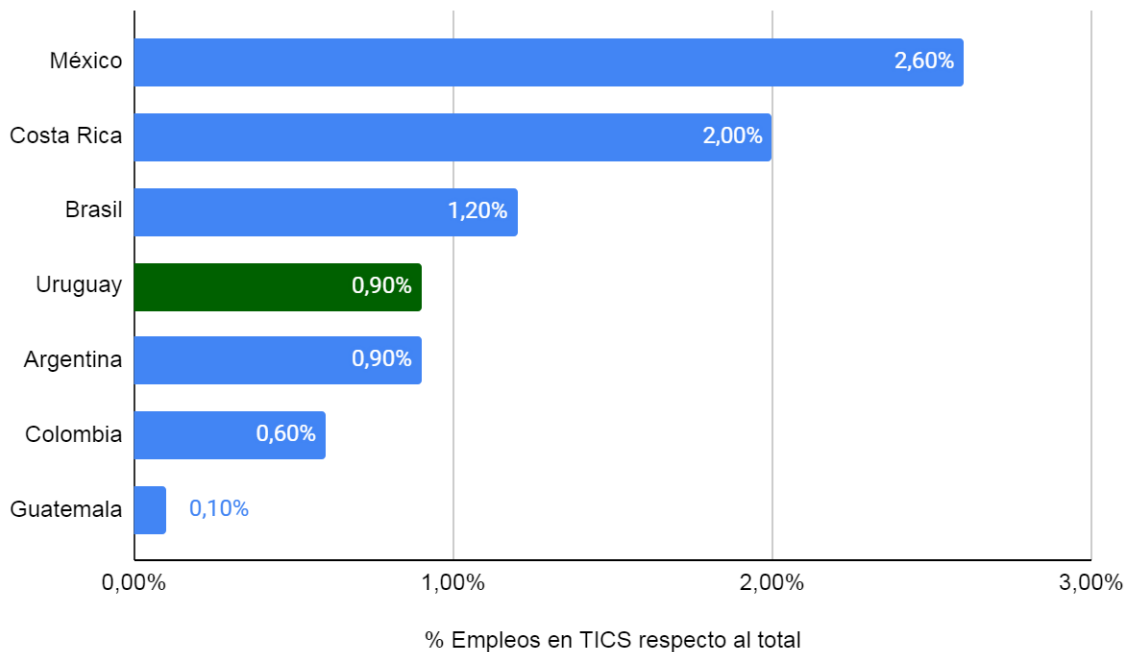
Otro aspecto que podemos ver en las tablas 3 y 4 es que hay espacio de crecimiento para el sector. En el comparativo con países de la región se desprende que es razonable pensar en un aumento significativo, incluso duplicando, de la cantidad de empleados del sector y de la facturación en relación al PIB.

Tabla 3: Participación de la industria TIC en el PIB de cada país (2019)



Fuente: Elaboración propia a partir del informe 2019 de la CUTI

Tabla 4: Participación de empleos TIC en población ocupada (2019)



Fuente: Elaboración propia a partir del informe 2019 de la CUTI

Lo anterior, sumado a que varios trabajos de grado, posgrado e investigación sobre clusters de software y de TICs en Uruguay, destacan las amplias posibilidades de clusterización del sector, pero a su vez las falencias,



principalmente asociadas a la falta de cooperación, integración y la inexistencia de grandes empresas anclas que potencien el sector (Horta et al. (2015), Kesidou, & Snijders, (2012), Kesidou, Caniëls, & Romijn (2009)) entregan una combinación para estudiar más las condiciones reales y los elementos asociados.

Este trabajo buscará resumir las principales características de la clusterización, la economía de aglomeración, pero también las condiciones que tiene nuestro país, haciendo un especial enfoque en las posibilidades territoriales de instalación de estos clusters.

Este trabajo espera ser un insumo para los tomadores de decisión (gobierno, empresas, cámaras empresariales, academia) y un puntapié inicial para futuros trabajos de investigación sobre la temática. Se espera obtener un marco conceptual robusto, identificar elementos innovadores y discutir, teniendo en cuenta los puntos de vista de los distintos grupos de control las posibilidades territoriales de la creación de clusters de TICs en el interior del país.

### 3. Aproximación al marco teórico

#### 3.1 Economía de aglomeración y Clusters

La Literatura sobre economía de aglomeración reporta una gran cantidad de trabajos que sustentan los beneficios que tienen para las empresas convivir en entornos interconectados de trabajo y cooperación. Como destaca Porter (1990), conceptualmente hay una larga historia sobre la localización geográfica en la economía desde el propio Adam Smith, pero es Marshall (1920) que define y afianza el tema en la literatura sobre las externalidades de las ubicaciones industriales especializadas.

Este tema tomó una nuevo impulso y una nueva dirección con el trabajo de Porter (1990) donde se define el cluster como:

“Una masa crítica de empresas en un campo en particular en una ubicación particular, ya sea un país, un estado o una región, o incluso una ciudad. Los clusters adoptan diferentes formas según su profundidad y sofisticación, pero la mayoría incluye un grupo de empresas, proveedores de insumos, componentes, maquinaria y servicios especializados y empresas de industrias relacionadas. Los clústeres también suelen incluir empresas en industrias posteriores (p. Ej., Canal, cliente), productores de productos complementarios, proveedores de infraestructura especializada y otras instituciones que brindan capacitación especializada, educación, información,

investigación y apoyo técnico, como universidades, grupos de expertos, profesionales. proveedores de formación y agencias de establecimiento de normas. Por último, muchos grupos incluyen asociaciones comerciales y otros organismos colectivos que abarcan a los miembros del grupo.”

Como destaca Osorio Ramírez et al. (2006), el mencionado trabajo de Porter influyó en una serie de corrientes de teoría económica que profundizaron en los procesos de aglomeración: Enfoque de sistemas regionales de innovación, enfoque de distritos industriales, nuevas teorías del crecimiento económico y del comercio internacional y, dentro de la economía organizacional, de los llamados costes de transacción.

Si bien hay muchas interpretaciones, alcance y variaciones del término “Cluster”, para esta tesis será un conglomerado de empresas que tienen una dinámica común, interactúan y llevan proyectos en común. También, a los efectos de esta tesis, “Cluster” será un conglomerado de empresas que comparten una misma zona geográfica.

Por otra parte, las zonas francas y los parques científicos son excelentes lugares para alojar clusters. La Asociación Internacional de Parques Tecnológicos (IASP) define en su página web un parque científico como:

“Una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo principal objetivo es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de sus empresas asociadas e instituciones del conocimiento. Para lograr estos objetivos, un Parque Científico estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de I + D, empresas y mercados; facilita la creación y el crecimiento de empresas basadas en la innovación a través de procesos de incubación y escisión; y brinda otros servicios de valor agregado junto con espacios e instalaciones de alta calidad.

Las expresiones “parque tecnológico”, “tecnopolo”, “parque de investigación” y “parque científico” engloban un concepto amplio y son intercambiables dentro de esta definición. El acrónimo STP (Parque Científico y Tecnológico, por sus siglas en inglés) se utiliza para referirse a todas estas expresiones.”

En tanto que Ley 15921 define una Zona Franca como:

“Áreas del territorio nacional de propiedad pública o privada, delimitadas y cercadas perimetralmente de modo de garantizar su aislamiento del resto del territorio nacional, las que serán determinadas por el Poder Ejecutivo. Las zonas francas tienen por objeto la realización en las mismas de actividades industriales, comerciales o de servicios, con los beneficios y en los términos previstos en la presente ley.”

### 3.2 Desarrollo local

Cómo definen Aghón et al. (2001) en su libro “Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Análisis comparativo” el desarrollo económico local como:

“un proceso de crecimiento y cambio estructural que, mediante la utilización del potencial de desarrollo existente en el territorio, conduce a elevar el bienestar de la población de una localidad o una región. Cuando la comunidad local es capaz de liderar el proceso de cambio estructural, nos encontramos ante un proceso de desarrollo local endógeno. La hipótesis de partida es que las localidades y territorios tienen un conjunto de recursos (económicos, humanos, institucionales y culturales) y de economías de escala no explotadas que constituyen su potencial de desarrollo”

Según destacan los autores, en un momento dado una región o ciudad puede iniciar proyectos o emprendimientos que le permitan emprender su propio desarrollo. Es necesario que exista un sistema productivo que sea capaz de hacer prosperar esos proyectos e introducir innovaciones. Para que haya desarrollo económico son necesarios la acumulación de capital, los recursos humanos y organización locales.

Para Rodríguez Miranda (2010) el desarrollo endógeno territorial en el que se pueden referenciar distritos industriales, clusters, o sistemas productivos locales, en los que podemos identificar cuatro factores clave para el desarrollo económico de un territorio: la innovación, la organización de la producción, las economías de aglomeración urbana y las instituciones.

## 4. Objetivos, preguntas de investigación y alcance del problema

### 4.1 Objetivos

#### 4.1.1 Objetivo General

Aportar elementos de análisis y datos sobre las posibilidades de clusterización en empresas de TICs en el interior de Uruguay, así como encontrar una metodología que permita un análisis de los posibles emplazamientos en el territorio.

#### 4.1.2 Objetivo Específico generales y específicos

1. Aprender y comprender el estado del arte y las principales teorías sobre clusters.
2. Estudiar y comparar casos uruguayos de clusterización.
3. Estudiar y comparar experiencias de cluster de TICs en el mundo.
4. Aportar elementos de discusión sobre la creación de clusters de TICs en Uruguay.
5. Desarrollar una metodología para estudiar la ubicación de los clusters en el interior del país.
6. Presentar un mapeo de las ciudades o regiones identificadas con la metodología resultante.

### 4.2 Preguntas de investigación

1. ¿Tienen sentido la creación de clusters de TICs en Uruguay?
2. ¿Qué elementos son los más importantes para que ocurra su instalación?
3. ¿Cómo ven la posibilidad de la creación de clusters los distintos actores?
4. ¿Es posible que estos clusters se ubiquen en el interior del país?
5. ¿Qué factores son determinantes para seleccionar el lugar de instalación?
6. ¿Es posible elaborar una métrica o metodología para la instalación de estos clusters?

### 4.3 Alcance

La Tesis se centrará en la realidad uruguaya: legislación, industria de las TICs y clusters en el país. Los casos de estudio internacionales buscarán tener características similares en cuanto a área de desarrollo y propuesta de desconcentración.

Respecto a las zonas de influencia, en principio se tomarán ciudades con población superior a 10.000 personas.

## **5. Metodología**

Desde el punto de vista de su aplicación, esta tesis será una investigación aplicada ya que se centra en un problema concreto de la realidad con resultados enfocados al entendimiento del problema y las discusión de posibles soluciones

Este trabajo será fundamentalmente de enfoque cualitativo. Cómo se destaca en Sampieri et al. (2014), esta clase de trabajos se enfocan en el desarrollo de preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Hay una ida y vuelta entre el problema y las preguntas de investigación que es interpelado por los datos y la bibliografía para así llegar a un objeto y problema de estudio más definido. Sampieri et al lo definen como un proceso “circular”.

Algunas de las características más importantes que destaca Sampieri sobre el proceso de investigación cualitativa son las siguientes:

1. Hay un problema planteado pero no un proceso o hipótesis definido completamente
2. Se deberían comenzar analizando los hechos empíricos para luego desarrollar teorías coherentes para explicarlo con una lógica inductiva.
3. En la mayoría de los estudios cualitativos no se prueban hipótesis, sino que se generan durante el proceso.
4. La recolección de datos no es estandarizada ni estadística.
5. Su propósito consiste en “reconstruir” la realidad, tal como la observan los actores de un sistema. Hay una subjetividad implícita en todo el proceso.
6. Construye la realidad a partir de las interpretaciones de los participantes y las suyas propias con un enfoque holístico y sistémico, sin manipulación del investigador.

Desde el punto de vista de sus objetivos, la tesis será principalmente descriptiva pero con un componente innovador desde el punto de vista exploratorio. Se buscará describir de manera exhaustiva los principales puntos de abordaje de la temática, seleccionando de la literatura los casos más relevantes. Por otro lado se explorarán nuevas posibilidades, métricas y propuestas respecto a la instalación de estos clusters en el interior del país sobre lo cual hay poca literatura y no se encontraron casos de estudio.

El diseño del proceso será de tipo investigación-acción ya que busca comprender y resolver problemáticas específicas. Según Sandín (2003) la investigación-acción busca la transformación de la realidad ya sea a nivel social, educativo o económico, administrativa. Según Sampieri et al, Creswell considera dos diseños fundamentales de la investigación-acción: práctico y participativo. En este caso se aspira a un trabajo de diseño participativo en que los actores interesados ayuden a desarrollar todo el proceso de investigación.

La recolección de información se realizará por un lado con el relevamiento del estado del arte, profundizando sobre la teoría de aglomeración económica y la clusterización industrial, pero también de la realidad uruguaya, casos de éxito en clusterización y un análisis de coyuntura. También se relevarán casos de éxito y fracaso en los proyectos de clusters de TICs y desconcentración empresarial. Para ello se utilizarán los buscadores especializados como Google Scholar y Scoopus, pero también se solicitará una búsqueda bibliográfica a la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería.

Para la siguiente etapa del trabajo se hará una ronda de entrevistas con informantes calificados, principalmente provenientes de la academia para expandir la base de conocimientos, explorar nuevas alternativas y diagramar las consultas que serán realizadas al grupo selecto de consulta.

Seguidamente, se hará una selección de un grupo de encuesta, elegidos para representar los distintos grupos de interés, teniendo en cuenta el triángulo de Sábato: Academia, Industria y Gobierno. Esta muestra estará integrada por al menos 3 personas de cada grupo. Tratando de completar una muestra de entre 10 y 20 informantes calificados.

Posteriormente se realizará un análisis cualitativo de las entrevistas y se buscará encontrar elementos de análisis, así como visiones comunes y encontradas entre los grupos de control. Presumiblemente, el gobierno estará más interesado en impulsar áreas más deprimidas y alejadas de la capital, por ejemplo, y las empresas más interesadas en zonas relativamente cercanas a Montevideo y de un nivel socioeconómico medio a alto. Estos son algunos de los factores a identificar, validar y cotejar.

Luego se procederá a estudiar distintas alternativas en cuanto a métricas y ponderaciones relacionadas con los distintos intereses de los grupos de control y elementos de discusión para presentar alternativas, propuestas y dejar abierto el camino a futuros trabajos, con una componente más cualitativa y con objetivos más claros de decisión. Se aplicarán los resultados a casos de control y se espera presentar un mapeo nacional de las posibilidades encontradas.

## 6. Plan de trabajo

	Actividad	Fase previa			Realización					Finalización	
		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
1	Proyecto de Tesis										
2	Búsqueda bibliográfica										
3	Entrevistas previas										
4	Entrevistas con actores										
5	Escritura de la tesis										
6	Análisis de resultados										
7	Conclusiones										
8	Entrega final y defensa										

### Desarrollo de las actividades

1. Proyecto de Tesis
2. Búsqueda bibliográfica
  - a. Concepto y teoría de Clusterización
  - b. Realidad uruguaya
    - i. Industria de las TICS
    - ii. Indicadores socio económicos
    - iii. Legislación actual
  - c. Clusters uruguayos y parques industriales
  - d. Experiencias relevantes de clusters en el mundo
  - e. Metodología de la investigación
3. Entrevistas previas
  - a. Entrevistas de exploración para definir el plan de acción, las variables de trabajo y la muestra de entrevistados.
4. Entrevistas con actores
  - a. Representantes de la Academia: Fing, FCEA, Universidad Católica
  - b. Representantes de la Industria: CUTI, Empresas
  - c. Representantes del Gobierno: MIEM, Ejecutivo, Legislativo, Gobiernos Departamentales
5. Escritura de la Tesis
6. Análisis de resultados
7. Conclusiones

## 8. Entrega Final y Defensa de Tesis

## 7. Bibliografía

Aghón, G., Albuquerque, F. & Cortés, P. (2001). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: análisis comparativo. German Agency for Technical Cooperation, Cepal, N. U., & NU. CEPAL. División de Desarrollo Económico.

Albuquerque, F. (2004). Desarrollo económico local y descentralización en América Latina. Revista de la CEPAL N° 82, 157–171.

Camelo, H. et al. (2012). Producto Interno Bruto Regional, Uruguay 2008: Síntesis metodológica y resultados. OPP, Uruguay

Comisión Mundial Sobre el Futuro del Trabajo. (2019). Trabajar para un futuro más prometedor. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo.

Horta, R., Silveira, L., Lorenzelli, M., González Solano, P. & García Errecart, A. (2015). La industria TIC en el Uruguay. Análisis de la competitividad y de las posibilidades de clusterización. Montevideo, Uruguay: Instituto de Competitividad – Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Católica del Uruguay.

IASP: Global network of science & technology parks & innovation districts – IASP. (n.d.). Retrieved June 22, 2021, from iasp.ws website: <https://www.iasp.ws/>

Kesidou, E., Caniëls, M. & Romijn, H. (2009). Local Knowledge Spillovers and Development: An Exploration of the Software Cluster in Uruguay, *Industry and Innovation*, 16:2, 247-272

Kesidou, E., & Snijders, C. (2012). External knowledge and innovation performance in clusters: Empirical evidence from the Uruguay software cluster. *Industry and Innovation*, 19(5), 437–457.

Marshall, A. (1920). *Principles of Economics* (8th Edition). London, United Kingdom: Macmillan.

Observatorio TI (2020). Informe Anual del Sector TI 2019. Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información.



Observatorio TI (2021). Informe Trimestral del Sector TI 2021. Cámara Uruguaya de Tecnologías de la Información.

Osorio Ramírez, E., et al. (2006) Metodología para detección e identificación de clusters industriales. Edición electrónica. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2006b/eaor/](http://www.eumed.net/libros/2006b/eaor/)

Porter, M. (1990). Competitive advantage of nations: creating and sustaining superior performance. New York, NY. Free Press

Rodríguez Miranda, A. (2010) Desarrollo económico en el noreste de Uruguay: una aproximación a partir de la organización productiva y la articulación rural-urbana. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid (España).

Sampieri, R., Collado, C., & Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

## 8.2 Apéndice: Cuestionario a informantes calificados

### **Cuestionario - Posibilidades de clusterización y radicación en el interior de la industria de las TICs en Uruguay**

1. Nombre:

2. ¿Prefiere mantener el anonimato en el documento final? Marca solo un óvalo.

*Marca solo un óvalo.*

- Sí
- No
- Me es indiferente

3. Institución + Cargo:

4. Pertenece a:

*Marca solo un óvalo.*

- Academia
- Industria
- Gobierno/ Sistema Político
- Otro

5. ¿Cree que es posible crear cluster de TICs en el interior del país?

*Marca solo un óvalo.*

- Si
- No
- Parcialmente

6. Comentario de la respuesta anterior:

7. ¿Cómo valora las siguientes variables para la instalación de un Cluster de TICs fuera de Montevideo?

	Poco relevante	Importante	Determinante
<b>Nivel socioeconómico de la región</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Formación terciaria no específica</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Formación terciaria específica y técnica</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Servicios en la ciudad (cine, restaurantes, bancos, etc.)</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Distancia de Montevideo</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Seguridad de la ciudad/departamento</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Exoneraciones impositivas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Ubicación en Zonas Francas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

8. ¿Cuál cree que son las cinco principales variables para la instalación de un Cluster de TICs fuera de Montevideo? De la más importante (1) a la menos importante (5)

	1	2	3	4	5
<b>Nivel socioeconómico de la región</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Formación terciaria no específica</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Formación terciaria específica y técnica</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Servicios en la ciudad (cine, restaurantes, bancos, etc.)</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Distancia de Montevideo</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Seguridad de la ciudad/departamento</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Exoneraciones impositivas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Ubicación en Zonas Francas</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. ¿Desea hacer comentarios sobre las variables planteadas? Nivel socioeconómico, Formación terciaria no específica, Formación terciaria específica, Servicios en la ciudad, Distancia de Montevideo, Seguridad, Exoneraciones impositivas, Ubicación en Zonas Francas

10. ¿Qué variables podrían perder relevancia si se entregan exoneraciones impositivas?

- Nivel socioeconómico de la región
- Formación terciaria no específica
- Formación terciaria específica y técnica
- Servicios en la ciudad (cine, restaurantes, bancos, etc.)
- Distancia de Montevideo
- Seguridad de la ciudad/departamento
- Ubicación en Zonas Francas
- Ninguna

11. Comentario final: ¿Desea agregar una variable o proponer algún cambio en el cuestionario?

### **8.3 Anexo: Informe del Observatorio TI**



INFORME 2020

# FORMACIÓN ACADÉMICA EN TIC

observatorio  
TI



El presente documento elaborado por el Observatorio TI de Cuti recopila, sistematiza y evalúa información sobre la oferta académica en Tecnologías de la Información (TI) en base al Anuario Estadístico de Educación MEC 2019.

Cabe destacar que se trata del análisis de información secundaria aportada por un organismo público y por tanto se asume que dicha información es fidedigna y correcta sin ser necesariamente exhaustiva.

Si el lector tuviera algún reparo o sugerencia, agradecemos se comunique al correo electrónico: [observatorioti@cuti.org.uy](mailto:observatorioti@cuti.org.uy)

# CONTENIDOS

<b>Resumen ejecutivo</b> .....	<b>4</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>Oferta académica en TIC</b> .....	<b>10</b>
<b>Centros educativos relevados</b> .....	<b>10</b>
<b>Formación en TIC 2019</b> .....	<b>11</b>
Ingresos, matrícula y egresos 2019-2018 .....	11
Brecha ingresos - egresos 2019-2018 .....	13
Ingresos 2019 .....	15
<b>Educación Técnica</b> .....	<b>19</b>
Carreras técnicas relevadas .....	20
Formación en TI en Educación Técnica .....	21
Ingresos 2019 por territorio .....	22
Ingresos 2019 por institución educativa .....	24
Ingresos 2019 por género .....	25
<b>Educación universitaria de grado</b> .....	<b>27</b>
Carreras universitarias relevadas .....	27
Formación en TI en Educación universitaria de grado .....	28
Ingresos 2019 por territorio .....	29
Ingresos 2019 por institución educativa .....	30
Ingresos 2019 por género .....	31
<b>Educación de posgrado</b> .....	<b>33</b>
Diplomas, Maestrías y Doctorados relevados .....	33
Formación en TI en Educación de posgrado .....	34
Ingresos 2019 por territorio .....	36
Ingresos 2019 por institución educativa .....	29
Ingresos 2019 por género .....	37
<b>El universo posible para la formación en TI de acuerdo con las cifras de educación media superior</b> .....	<b>39</b>
<b>Reflexiones finales sobre oferta y demanda de talentos TI en Uruguay</b> .....	<b>42</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>44</b>



# RESUMEN EJECUTIVO: LA OFERTA DE FORMACIÓN ACADÉMICA EN TI EN 2019

## Formación global en TI

- En 2019 la Matrícula de estudiantes en diferentes estadios del proceso educativo de formación en TI era de 18.112, con 4.473 nuevos Ingresos y 1.040 Egresos.

En comparación con el año anterior, la variable Matrícula se incrementó un

- 25%, Ingresos se incrementó un 46% y la variable Egresos experimentó un crecimiento más modesto de 16%. Este crecimiento global, así como el observado en los diferentes niveles se explica por diferentes causas: mayores ingresos en las carreras previamente existentes, nuevas carreras para la formación en TI y recategorización de propuestas de formación previamente vigentes que pasan a ser consideradas parte del universo de la formación académica en TI desde 2019.

La brecha entre ingresos y egresos en 2019 muestra que por cada 100 estu-

- diantes que ingresaron, egresan 23. Ello representa una ampliación respecto a 2018, cuando egresaban 29 de cada 100. No obstante, en cantidades absolutas, en 2019 egresaron 147 personas más que en 2018, por lo que la ampliación interanual en la brecha se explica íntegramente por un incremento mucho más pronunciado en la variable Ingresos (ingresaron 1.407 estudiantes más) que en la variable Egresos.

## Educación Técnica

- La Educación técnica en 2019 representa el 31% de la oferta académica en TI (medida por nuevos ingresos) con una Matrícula de 4.053 estudiantes, 1.367 Ingresos y 472 Egresos.
- Se experimentó un crecimiento significativo en las tres variables medidas respecto al año 2019: 32% de aumento en la Matrícula, 46% de aumento en Ingresos y 36% en egresos. La brecha entre ingresos y egresos fue de 35% en 2019: de cada 10 estudiantes que ingresaron, egresaron 4.
- En 2019 la Educación técnica continúa siendo liderada por la Universidad ORT con un 44% de la oferta académica, tal como se verificó en años anteriores. Le sigue en importancia UTEC con 24% y UdelaR-UTU con un 21%. Finalmente, aparecen la Universidad de la Empresa con un 7% y el Centro de Altos Estudios Nacionales con 4%.
- En términos de comparación entre instituciones educativas, el 49% de la oferta educativa es pública y el 51% es privada en este nivel de formación en todo el país.
- La oferta académica de la Educación técnica en el interior del país es considerablemente mayor que en los demás niveles de formación académica en TI.

- De todos modos, esta oferta continúa mayoritariamente concentrada en Montevideo, con un 66% de los ingresos del año 2019; concentración que se acentuó en relación con el año anterior (58% en 2018).
- La Educación técnica en el interior es casi que absolutamente provista por instituciones públicas, mientras que la oferta privada se concentra casi que exclusivamente en Montevideo.
- El 34% de los ingresos a Educación técnica del interior del país se distribuyen en 8 departamentos (en orden decreciente, Durazno, Maldonado, Rivera, Río Negro, Paysandú, San José, Rocha y Colonia). Más allá de la reducción constatada en la proporción relativa de ingresos en el interior en comparación con el conjunto del país, debe destacarse que, en números absolutos, en 2019 ingresaron 459 estudiantes a cursar carreras técnicas en el interior mientras que en 2018 fueron 390. Este crecimiento significativo de 18% se explica en buena medida por la constante expansión de la oferta técnica de UTEC en el territorio.

### Educación Universitaria de grado

- La Educación universitaria de grado concentra la mayor proporción de la Matrícula en formación académica en TI en el país con un 76%. En números absolutos, para el año 2019, la Matrícula asciende a 13.781 estudiantes, los Ingresos a 2.776 y los Egresos a 451.
- En comparación con el año 2018, la Matrícula aumentó un 23%, los Ingresos crecieron muy significativamente en un 42%, y los Egresos lo hicieron en menor medida en un 9%. La brecha entre ingresos y egresos ascendió a 16% en 2019, mientras que se ubicaba en 21% para el año anterior. Por lo tanto, de cada 10 estudiantes que ingresaron en 2019, egresaron 2.
- En 2019, la Educación universitaria de grado continúa siendo fuertemente liderada por la Udelar con un 66% de la oferta académica, aumentando la concentración respecto al año anterior, cuando representaba el 58%. Le siguen en proporción de nuevos ingresos la Universidad ORT con un 21%, la Universidad de la Empresa con 5%, la Universidad Católica con 4%, la Universidad de Montevideo con 3%, y finalmente UTEC con 2%.
- Tan solo el 2,1% de la oferta académica de la Educación universitaria de grado en TI es ofrecida en el interior del país en 2019. Este guarismo corresponde a ingresos a propuestas de UTEC en Río Negro, de Udelar en Maldonado, y de instituciones privadas en los departamentos de Salto, Maldonado y Colonia.

### Formación técnica y universitaria de grado

- Puede asumirse que el subconjunto que conforman, de manera agregada, los estudiantes de carreras técnicas y universitarias de grado, representa adecuadamente al grupo de personas en vías de pasar a nutrir la fuerza laboral en el sector TI.
- El grupo de estudiantes matriculados en este subconjunto ascendía al año 2019 a 17.834 personas. Para dicho año, ingresaron 4.143 nuevos estudiantes a este subconjunto, lo que marca un crecimiento de 43% respecto al año anterior. Por su parte, egresaron 923 estudiantes de carreras técnicas y universitarias de grado; 21% que en el año 2018.

## Educación Universitaria de posgrado

- La Educación de posgrado en TI en 2019 presenta una Matrícula estimada de 463 estudiantes, con un número absoluto de 330 nuevos Ingresos y 117 Egresos.

- En relación con el año anterior, es destacable el crecimiento tanto en la Matrícula estimada (40% más) como en el número de Ingresos (92% más) mientras que se constata una leve disminución en términos de Egresos (11% menos). Estas variaciones, especialmente el aumento muy pronunciado en los Ingresos, generan una ampliación significativa de la brecha entre Ingresos y Egresos ubicándose en 35%, mientras que en 2018 esta era del 77%. Por lo tanto, mientras que, en el año 2018, por cada 10 estudiantes que ingresaron a posgrados en TI, egresaron 8, para 2019, egresaron 4 de cada 10.
- En relación con el año anterior, es destacable el crecimiento tanto en la Matrícula estimada (40% más) como en el número de Ingresos (92% más) mientras que se constata una leve disminución en términos de Egresos (11% menos). Estas variaciones, especialmente el aumento muy pronunciado en los Ingresos, generan una ampliación significativa de la brecha entre Ingresos y Egresos ubicándose en 35%, mientras que en 2018 esta era del 77%. Por lo tanto, mientras que, en el año 2018, por cada 10 estudiantes que ingresaron a posgrados en TI, egresaron 8, para 2019, egresaron 4 de cada 10.

- En 2019, la Educación de posgrado continúa siendo liderada por Udelar, con el 40% de los Ingresos, si bien la concentración en esta institución decreció notoriamente respecto al año anterior, cuando concentraba el 68% de los nuevos ingresos. Le siguen la UTEC con 28%, la Universidad ORT con 26%, la Universidad Católica con 3% y la Universidad CLAEH con 3%.
- En 2019, la Educación de posgrado continúa siendo liderada por Udelar, con el 40% de los Ingresos, si bien la concentración en esta institución decreció notoriamente respecto al año anterior, cuando concentraba el 68% de los nuevos ingresos. Le siguen la UTEC con 28%, la Universidad ORT con 26%, la Universidad Católica con 3% y la Universidad CLAEH con 3%.

- Por primera vez, un 10% de los ingresos a Educación de posgrado en TI ocurrieron en el interior del país; específicamente en la propuesta de Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial que ofrece UTEC en el departamento de Rivera.
- Por primera vez, un 10% de los ingresos a Educación de posgrado en TI ocurrieron en el interior del país; específicamente en la propuesta de Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial que ofrece UTEC en el departamento de Rivera.

## Distribución por género de la formación en TI 2019

- En números absolutos, ingresaron a todos los tipos de oferta en formación académica en TI 1.288 mujeres en 2019, cuando habían sido 731 en 2018, lo que representa un aumento muy importante de 76%.
- En términos comparados con la proporción de hombres, del total de Ingresos 2019 a formación en TI, 71% fueron varones y 29% mujeres, lo que evidencia una significativa brecha de género, que se redujo parcialmente respecto al año 2018 (76%/24%).
- La brecha entre hombres y mujeres en los Ingresos a todos los tipos de oferta académica en TI en 2019 muestra que por cada 100 hombres ingresaron 40 mujeres (eran 31 en 2018).
- En Educación técnica, la relación de ingresos de varones y mujeres en 2019 marca que cada 100 hombres ingresaron 28 mujeres (eran 30 en 2018).
- En Educación universitaria de grado, por cada 100 hombres ingresaron 46 mujeres (eran 31 en 2018).
- En carreras de posgrado en TI en 2019 se observa la menor de las brechas encontradas, con 55 mujeres ingresando cada 100 hombres, evidenciando a su vez una mejoría respecto al año 2018, cuando eran 50 mujeres cada 100 hombres.

## El “universo posible” de estudiantes de Enseñanza Media afines a la formación en TI

- Existe un “universo potencial” de 14.725 estudiantes de Enseñanza Media Superior liceal y tecnológica en condiciones de avanzar hacia una formación universitaria en TI en el año 2019.
  - El conjunto de estudiantes de EMS a los que se podría conceptualizar como “afines al sector TI” representan tan solo el 11% del total de estudiantes en ese tramo de educación formal.
  - De estos, 9.099 optaron por la opción “Científico” en 5to grado y por la modalidad “Ingeniería” / “Física – Matemática” en 6to grado de bachillerato diversificado en el conjunto de los liceos públicos y privados del país. Estos estudiantes representan al 11% del total de estudiantes liceales de bachillerato del país.
  - A su vez, 5.626 estudiantes están matriculadas en la opción de Bachillerato Tecnológico en Informática en todo el país, representando también el 11% del conjunto de estudiantes de UTU en este nivel educativo.
  - Este público puede ser potencialmente informado y orientado mediante acciones decididas y sistemáticas para lograr que, en el mediano plazo, en una porción significativa, nutran a este sector de la economía.
  - Los 2.776 estudiantes que ingresaron a formación universitaria de grado en TI representan solamente al 8% del total de 36.681 ingresos a carreras universitarias de grado en 2019. Esta cifra era de 5.6% en 2018, por lo que se observa un avance interanual importante tanto en la cantidad absoluta como relativa de estudiantes que optaron por propuestas de educación universitaria en TI.
  - La proporción de captación de estudiantes que ingresan a educación universitaria en TI respecto al total de ingresos a formación terciaria en el año 2019 (8%) es menor a la proporción descrita anteriormente de estudiantes de EMS “afines al sector TI” (11%).
  - Esta proporción de captación de las carreras TI sobre el total de ingresos a la educación universitaria de grado en 2019 es sustancialmente menor en las instituciones públicas (6%) en comparación con las universidades privadas (25%).
- Ocurre un fenómeno de “filtración” entre una “aparente predisposición” hacia las TI en estudiantes de secundaria superior y la proporción de quienes, a la hora de ingresar a la educación universitaria de grado, efectivamente escogen carreras vinculadas a las TI.
- Si bien es de suma relevancia continuar innovando en estrategias para estimular el ingreso de estudiantes “aparentemente afines” a una posterior formación en TI, estas dificultades en términos de “filtrado” responden fundamentalmente a problemas de disponibilidad de oferta académica. La falta de cupos para aumentar en mayor medida el caudal de ingresos de estudiantes se evidencia especialmente en el interior del país para todos los tipos de oferta académica en TI, a pesar de los esfuerzos de expansión que realizan sostenidamente los centros educativos; especialmente las instituciones públicas.

# INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de observar las tendencias que se producen en la **Formación y la Oferta Académica en Tecnologías de la Información (TI) en Uruguay**, el presente informe identifica, reúne, selecciona procesa y analiza información en base al “Anuario Estadístico de Educación MEC 2019”<sup>1</sup>, elaborado por la División de Investigación y Estadística de la Dirección de Educación del Ministerio de Educación y Cultura (MEC), y compara interanualmente dicha información.

La **formación en TI en 2019** se expresa principalmente en la cantidad de ingresos, de personas matriculadas, y de egresos en el período considerado según el Anuario Estadístico MEC 2019 en comparación a dichas variables con datos del Anuario Estadístico MEC 2018.

La **oferta académica en TI** es relevada aquí en base a las categorías y definiciones del Sistema Nacional de Educación<sup>2</sup>. A partir de éstas, se construyó la siguiente clasificación de tipos de oferta: **Educación técnica, Educación universitaria de grado y Educación universitaria de posgrado**.

Para cada una de estas **categorías de oferta** se presenta: el listado de **carreras disponibles** de cada institución relevada; la distribución de las variables **ingresos, matrícula y egresos** y su comparación con los datos de 2018; la distribución de la variable **ingresos 2019 por institución educativa relevada y por departamento del país**. En lo que respecta a la **distribución por género**, se observan tanto **matrículas** como **ingresos y egresos 2019 y su comparación con datos de 2018**.

Metodológicamente, este estudio sigue la línea de anteriores informes de Cuti sobre la temática, caracterizando la situación de la oferta académica de forma comparable con la evolución histórica de las mismas categorías.

Ciertas precisiones deben ser realizadas acerca de la potencia comparativa del estudio. Como puede observarse en el ANEXO, año a año varía el número de carreras ofrecidas por las distintas instituciones educativas que se consideran parte de la oferta académica en TI.

Ello genera que las líneas de base de cada estudio anual presenten variaciones y que la comparación interanual sea tan solo indicativa. Así, el informe anual describe aquella oferta que se considera formación en TI para un año determinado y la compara con lo que se consideraba parte de la oferta de formación en TI en el año anterior, sin incluir retroactivamente en el universo del año pasado para esa comparación las cifras de ingresos, matrícula y egresos de las carreras que se recategorizaron como parte de la oferta en el presente análisis.

Estas decisiones metodológicas no limitan la comparación, sino que explicitan que cada año cambia el conjunto de carreras del universo de la oferta educativa nacional que se decide incluir como parte de la oferta académica en TI alterando por dicha vía el número total de ingresos, matrícula y egresos, sin modificar lo que se consideraba parte de ese conjunto en años anteriores.

---

<sup>1</sup>Ver y descargar en el siguiente enlace:  
<https://www.gub.uy/ministerio-educacion-cultura/datos-y-estadisticas/estadisticas/anuario-estadistico-educacion-2019>

<sup>2</sup>En Panorama de la Educación 2017, MEC:  
[http://www.mec.gub.uy/innovaportal/v/11078/5/mecweb/publicaciones\\_?3colid=927](http://www.mec.gub.uy/innovaportal/v/11078/5/mecweb/publicaciones_?3colid=927)

Hecha esta consideración, debe tenerse en cuenta que, siempre que se evocan variaciones interanuales en este estudio -crecimiento o reducción en los números y proporciones de estudiantes en torno a las diferentes variables de análisis-, las mismas pueden responder a distintas razones:

- cambios en el número de estudiantes de las carreras previamente incluidas en la oferta académica en TI
- la apertura de nuevas carreras por parte de las instituciones educativas
- la recategorización de carreras ya existentes de distintas instituciones que pasan a considerarse parte de la oferta académica en TI.

Estas diferentes razones pueden operar en distinta medida y son todas ellas causas válidas para establecer crecimiento o decrecimiento en las variables descriptivamente estudiadas.

Lo antedicho genera que las comparaciones puedan partir de diferentes conjuntos de carreras que componen la oferta académica en TI para cada año estudiado. Esta variación interanual en las unidades que se incluyen dentro del universo de estudio responde lógicamente a que aquellas habilidades que la industria TI demanda y busca emplear son dinámicas en el tiempo. Por lo tanto, aquello que se considera formación en TI tampoco puede permanecer estático, lo que requiere un constante monitoreo de la demanda de talento del sector y la también constante revisión de los contenidos de las carreras que pueden ser incluidas como formadoras de ese talento.

A partir de estas consideraciones, el documento alcanza **una serie de conclusiones** que demarca un **estado de situación de la formación y oferta académica en TI en Uruguay en el año 2019.**

Finalmente, este informe ensaya un análisis exploratorio de posibilidades para el futuro próximo determinando el **universo posible de “potenciales estudiantes” a continuar su formación en el área de TI**, a partir de las características de la cohorte actual de estudiantes de Enseñanza Media Superior, y su presumible afinidad con el área de conocimiento mejor vinculada a este sector.

# OFERTA ACADÉMICA EN TIC

## Tipos de oferta académica

La oferta académica en TI es relevada en base a las categorías y definiciones del Sistema Nacional de Educación. Estas permiten construir la siguiente clasificación de “tipos de oferta académica en TI” en la que se inscriben: la categoría **Educación técnica**, que integra a Tecnólogos en Informática<sup>3</sup> y Telecomunicaciones, tecnicaturas en TI dictadas por UTEC, y carreras TI no terciarias dictadas por universidades privadas de entre 1 y 3 años de duración. Por su parte, se agrupa en **Educación universitaria de grado** a las carreras de 4 y 5 años mientras que en **Educación de posgrado** se engloba a diplomas, maestrías y doctorados con orientación TI orientadas a profesionales egresados de carreras universitarias de grado.

- Educación Técnica (carreras y cursos de 1 a 3 años).
- Educación universitaria de grado (4 y 5 años).
- Educación de posgrado (diplomas, maestrías y doctorados).

## CENTROS EDUCATIVOS RELEVADOS

Los centros educativos relevados ofrecen cada tipo de formación en TI antes mencionada:

- Universidad de la República -UdelaR-
- Universidad del Trabajo del Uruguay -UTU-
- Universidad Tecnológica -UTEC-
- Universidad ORT Uruguay -ORT-
- Universidad Católica del Uruguay -UCUDAL-
- Universidad de la Empresa -UDE-
- Universidad de Montevideo -UM-
- Universidad CLAEH
- Centro de Altos Estudios Nacionales (Ministerio de Defensa Nacional)

---

<sup>3</sup>Acuerdo Específico Consejo de Educación Técnico Profesional – Universidad del Trabajo del Uruguay con la Facultad de Ingeniería de la Udelar.



# FORMACIÓN EN TIC 2019

## Ingresos, matrícula y egresos 2019 - 2018

La Formación en TI en 2019 se expresa en este informe en la cantidad de ingresos, de personas matriculadas, y de egresos en el período considerado para 2019 en comparación con dichas variables para 2018 según datos de los correspondientes Anuarios Estadísticos del MEC.

Se define como variable **ingresos** a la cantidad de personas que se inscriben para comenzar a cursar una determinada oferta por primera vez. La variable **matrículas** refiere la cantidad de personas inscriptas en una de las carreras TI de estos centros educativos relevados y que aún no han obtenido su título, y la variable **egresos** indica la cantidad de personas que han cumplido con la totalidad de los requisitos para la obtención del título respectivo a la carrera correspondiente.

El Cuadro 1 y el Gráfico 1 sintetizan la evolución de estas tres variables en las tres categorías de tipo de oferta académica en TI, distinguiendo varones y mujeres, para los años 2019 y 2018.

Cuadro 1. Composición de la oferta académica en TIC 2019 - 2018

Tipo de Oferta Académica		2019			2018		
		Ingresos	Matrícula	Egresos	Ingresos	Matrícula	Egresos
CARRERAS TÉCNICAS	Hombres	1.066	3.270	357	723	2.496	287
	Mujeres	301	783	115	216	586	60
	Totales	1.367	4.053	472	939	3.082	347
CARRERAS DE GRADO	Hombres	1906	10.104	325	1.497	8.866	327
	Mujeres	870	3.677	126	458	2.352	87
	Totales	2.776	13.781	451	1.955	11.218	414
CARRERAS DE POSGRADO	Hombres	213	199	84	115	106	87
	Mujeres	117	79	33	57	29	45
	Totales	330	278 <sup>4</sup>	117	172	135	132
Totales		4.473	18.112	1.040	3.066	14.435	893

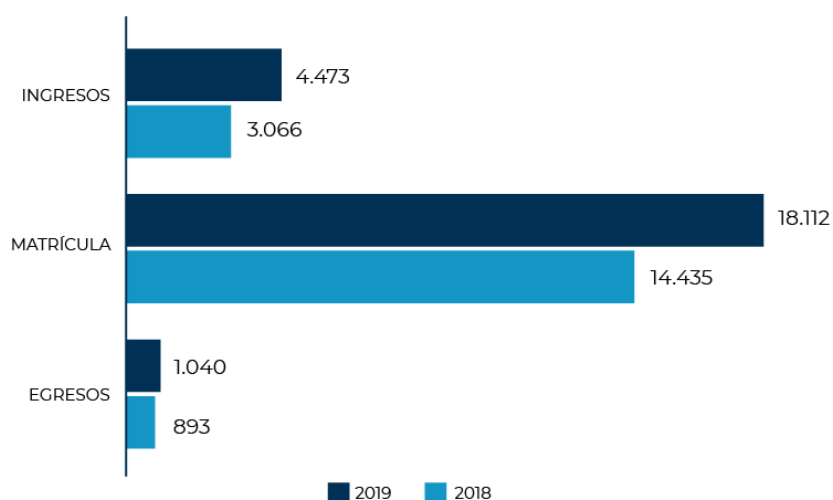
Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

<sup>4</sup> Esta cifra de matrícula de estudiantes de posgrados extraída del Anuario Estadístico del MEC (2019) no cuenta con el número de estudiantes matriculados en posgrados de la Universidad de la República. En el apartado correspondientes a Educación de Posgrado se realizan algunas operaciones para estimar ese número y permitir un análisis más completo de este nivel de formación en específico.





Gráfico 1. Formación en TI: ingresos, matrículas y egresos 2019-2018



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

La formación total en TI en el año 2019, incluidas las distintas categorías que componen la oferta (carreras técnicas, universitarias de grado o de posgrado) ascendió a una matrícula de 18.112 estudiantes, con 4.473 nuevos ingresos y 1.040 egresos en el año.

En comparación con el año 2018, la diferencia de matrícula es notoria, dado que la formación total en TI ascendía a 14.435 estudiantes en diferentes estadios del proceso educativo de las carreras incluidas en este relevamiento. Se verifica, por tanto, un aumento interanual de 25% en la matrícula.

También hay diferencias relevantes en las variables de ingresos y egresos en la comparación interanual; los ingresos aumentaron de 3.066 a 4.473 (46% más estudiantes) y los egresos crecieron más moderadamente, de 893 a 1.040 estudiantes egresados (16% más). Estas cifras marcan un crecimiento muy significativo tanto en términos de ingresos a carreras TI como en la matrícula total de estudiantes transitando las mismas, lo cual se explica tanto por un número mayor de personas ingresando a las carreras previamente disponibles como a un aumento en el número de opciones de formación vinculadas al universo TI, como se desarrollará en apartados posteriores de este informe.

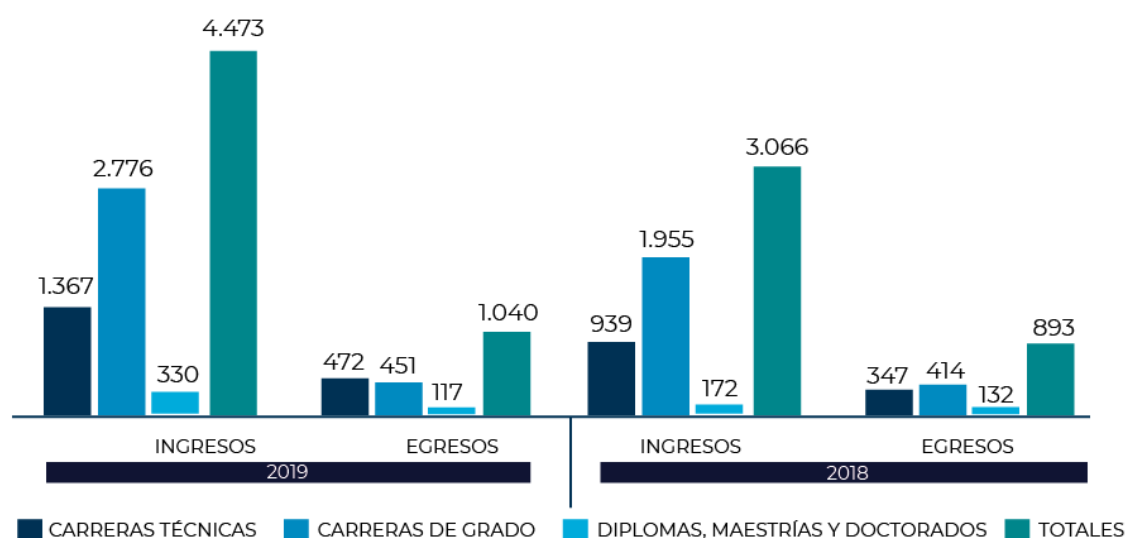
Desde la perspectiva de género, siguiendo las cifras del Cuadro 1, puede observarse que del total de estudiantes matriculados en carreras vinculadas a TI en 2019 (técnicas, universitarias de grado y de posgrado) se encuentran 13.573 varones (75%) y 4.539 mujeres (25%). En términos globales, se aprecia un avance de la proporción de mujeres en la matrícula total de la formación en carreras TI, que pasó de 21% en 2018 a 25% en 2019.



## Brecha ingresos – egresos 2019 – 2018

A continuación, se identifica la brecha entre ingresos y egresos de los años 2019 y 2018 en cada tipo de oferta académica en TI.

Gráfico 2. Formación en TI por tipo de oferta académica: ingresos y egresos 2019-2018



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

Respecto al total de estudiantes en carreras de TI, la brecha entre ingresos y egresos en 2019 muestra que por cada 100 estudiantes que ingresaron, egresaron 23. Mientras tanto, en 2018 esta brecha arrojaba un resultado de 29 estudiantes. Tal como ocurría en la comparación interanual 2018-2017, la brecha entre ingresos y egresos aumenta de forma considerable, impulsada por un fuerte aumento de la variable ingresos que no es acompañada en igual magnitud por el leve aumento en términos de egresos. En cantidades absolutas, en 2019 ingresaron a la formación en TI 1.407 estudiantes más que en 2018, mientras que solo egresaron 147 personas más. De allí, que el ensanchamiento de la brecha entre ingresos y egresos se explique por el importante aumento de ingresos.



Esta brecha también puede ser analizada por tipo de carrera TI observada:

**2019:**

En educación Técnica:

Por **cada 10** estudiantes **que ingresaron, egresaron 4**. (3,5)

En educación Universitaria de Grado:

Por **cada 10** estudiantes **que ingresaron, egresaron 2**. (1,6)

En educación de Postgrado:

Por **cada 10** estudiantes **que ingresaron, egresaron 4** (3,5).

**2018:**

En Educación Técnica:

Por **cada 10** estudiantes **que ingresaron, egresaron 4**. (3,7)

En Educación Universitaria de Grado:

Por **cada 10** estudiantes **que ingresaron, egresaron 2**. (2,1)

En Educación de Postgrado:

Por **cada 10** estudiantes **que ingresaron, egresaron 8**. (7,7)

En educación técnica y educación universitaria de grado se observa que la brecha entre ingresos y egresos de estudiantes se ensancha levemente entre 2019 y 2018. Ello responde a que los modestos incrementos en la variable egresos no compensan las subidas muy pronunciadas en ingresos.

Mientras tanto, es en educación de posgrado donde la brecha entre ingresos y egresos de estudiantes se ensancha de forma más pronunciada entre 2019 y 2017. En este caso, ello responde no solo al pronunciado aumento en materia de ingresos, como en las categorías anteriores (172 en 2018 y 330 en 2019) sino a una leve caída en el número absoluto de egresos 117 en 2019 y 132 en 2018).

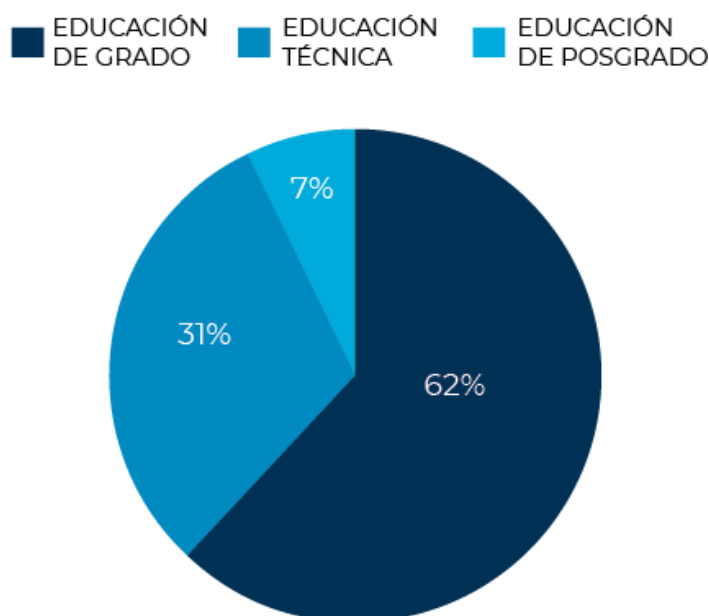


## Ingresos a carreras TI en 2019

El foco en la variable ingresos 2019 de cada tipo de oferta académica en TI apunta a concentrar el análisis en un intervalo específico de tiempo, y de integrar la cantidad de cursos y carreras ofrecidos desde la perspectiva de la cantidad de personas que optaron por dicha formación en ese momento determinado, separando aquí la variable ingresos de matrícula y de egresos.

A partir de esta variable, se analiza cada tipo de oferta académica, y dentro de ellas: distribución geográfica, distribución por centros de estudios y por género de los estudiantes.

Gráfico 3. Ingresos 2019 por tipo de oferta académica



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

El Gráfico 3 muestra el peso relativo de cada tipo de oferta académica en el año 2019. La educación universitaria de grado representa el 62% de la oferta académica en TI; le sigue la educación técnica con un 31% y finalmente la educación de posgrado con un 7%. En comparación con el año anterior, aumenta en 2 puntos porcentuales la proporción de ingresos a educación de posgrado en detrimento de la formación de grado, permaneciendo idéntica la proporción de ingresos a carreras técnicas.



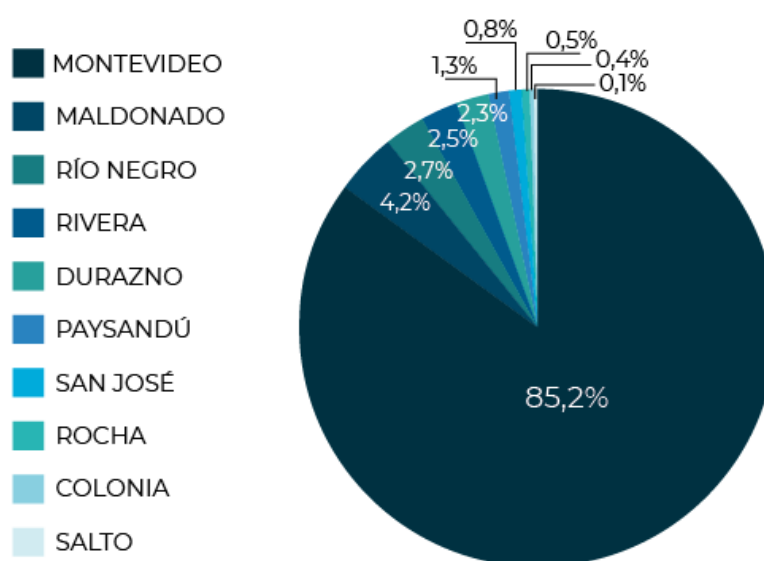
Cuadro 2. Ingresos a carreras TI en 2019 por departamento

Ingresos 2019 por departamento		
Montevideo	3.813	85,2%
Maldonado	186	4,2%
Río Negro	120	2,7%
Rivera	114	2,5%
Durazno	105	2,3%
Paysandú	56	1,3%
San José	37	0,8%
Rocha	22	0,5%
Colonia	17	0,4%
Salto	3	0,1%
<b>Total</b>	<b>4.473</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

Gráfico 4. Ingresos a carreras TI en 2019 por departamento

Ingresos totales a carreras TI 2019 por departamento



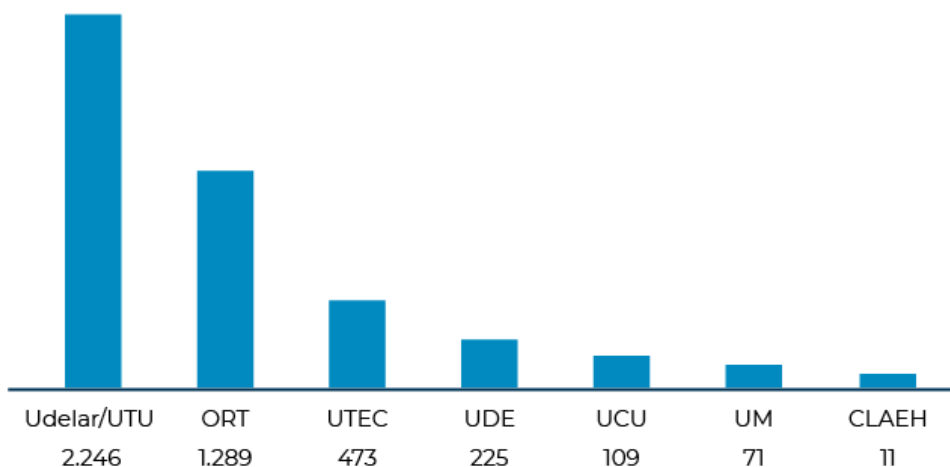
Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

El Cuadro 2 y el Gráfico 4 que le corresponde dan cuenta de la importante concentración del conjunto de la oferta académica en TI en el departamento de Montevideo, donde ocurrieron el 85% de los 4.473 ingresos totales en el país. Esta concentración apenas se redujo un punto porcentual en comparación con 2018, cuando ocurrieron en Montevideo el 86% del total de ingresos.

A gran distancia, los siguientes departamentos con mayor número de ingresos son Maldonado, Río Negro, Rivera y Durazno. La posición privilegiada de Maldonado en el interior del país se explica por la presencia de formación pública impartida por Udelar, UTEC y Udelar/UTU como por la oferta privada que dispone la Universidad de la Empresa. En los casos de Río Negro, Rivera y Durazno, el total de la oferta académica que destaca a estos departamentos del interior es dispuesta por UTEC.

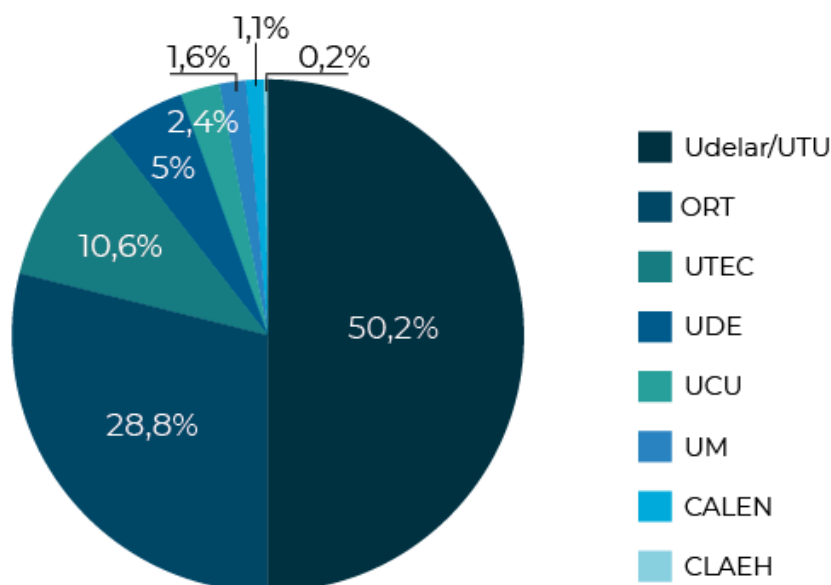


Gráfico 5. Ingresos a carreras TI en 2019 por institución educativa



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

Gráfico 6. Ingresos a carreras TI en 2019 por institución educativa

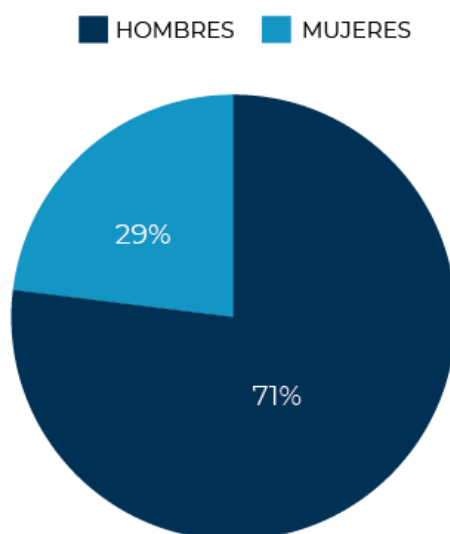


Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

Los Gráficos 5 y 6 dan cuenta de la participación de las distintas instituciones educativas en el total de ingresos a carreras TI de todos los tipos de oferta académica en el año 2019. Estos gráficos verifican la presencia mayoritaria de Udelar y Udelar/UTU, que reúne al 50.2% de los estudiantes ingresados, mientras que la Universidad ORT concita al 29% del total de ingresos y UTEC trepa a casi el 11% del total. En forma agregada, la oferta pública (Udelar, UTU, UTEC y CALEN) conforma el 61% del total de ingresos, marcando una mayor proporción que la registrada en el año 2018 (57%).



Gráfico 7. Distribución de ingresos a carreras TI en 2019 por género



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

En materia de ingresos a carreras TI en su conjunto, en el año 2019 el 71% de los estudiantes ingresantes fueron varones y el 29% fueron mujeres. En términos de equidad de género, puede observarse una mejoría relevante sostenida en el tiempo, teniendo en cuenta el 24% de mujeres que ingresaron en 2018 y el 20% que lo hicieron en 2017.

Por lo tanto, en 2019, por cada 100 varones, ingresaron 40 mujeres. Esta brecha de género, si bien importante, se redujo en relación con el año anterior, cuando de cada 100 varones que ingresaron a formación en TI, lo hicieron 31 mujeres. En números absolutos, ingresaron a la formación en carreras TI 1.288 mujeres en 2019 y 731 en 2018, lo que representa un aumento de 76%.

En materia de egresos, en la comparación bianual, los guarismos en términos de equidad de género también presentan una mejoría, con las mujeres siendo el 26% del total de egresos de 2019, cuando representaban el 21% en 2018.

Es relevante destacar que esta área del conocimiento se comporta de modo muy distinto a la realidad de la educación terciaria en su conjunto, donde la presencia femenina es mayoritaria en la mayoría de las carreras. Siguiendo los datos del Anuario Estadístico del MEC para 2019, las mujeres representan el 58% de los ingresos y el 53% de los egresos de formación terciaria total del Uruguay (técnica, universitaria de grado y universitaria de posgrado).



# EDUCACIÓN TÉCNICA

## Tecnólogos, Tecnicaturas y carreras no terciarias dictadas por Universidades privadas.

La categoría Educación técnica integra a los Tecnólogos en Informática<sup>5</sup> y Telecomunicaciones, las tecnicaturas en TI de UTEC y las carreras TI no terciarias dictadas por Universidades privadas.

Se trata aquí de propuestas de educación terciaria de 1 a 3 años de duración, para las cuales es requisito de ingreso haber culminado la Educación Secundaria en cualquiera de sus modalidades.

Asimismo, este tipo de oferta se compone de una red de enseñanza con importante presencia en el interior del país, desarrollada por UTU y UTEC<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup>Acuerdo Específico Consejo de Educación Técnico Profesional – Universidad del Trabajo del Uruguay con Facultad de Ingeniería de la Udelar.

<sup>6</sup>Por mayor información: <http://www.utec.edu.uy>





## Carreras Técnicas relevadas

Cuadro 3. Carreras técnicas relevadas por centro de estudio en 2019

Udelar - UTU	Tecnólogo en Informática
	Tecnólogo en Telecomunicaciones
UTEC	Licenciatura en Tecnologías de la Información
	Tecnólogo en Informática
	Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas
CALEN	Tecnólogo en Mecatrónica Industrial
	Ciberdefensa y Ciberseguridad
Universidad ORT	Analista en Tecnologías de la Información
	Analista Programador
	Analista Programador de Aplicaciones Web
	Diseñador Gráfico
	Programador Web
	Técnico en Diseño Web
	Técnico en Electro Electrónica
	Técnico en Electrónica Informática
	Técnico en Realización Audiovisual
	Técnico en Sistemas Operativos y Redes
	Técnico en Soporte Informático
	Analista en Publicidad y Comunicación Digital
	Analista en Redes Sociales y Community Management
	Diseñador Digital
	Analista en Infraestructura Informática
	Administrador de Servidores y Aplicaciones
Técnico en Sistemas Eléctricos y Electrónicos	
Universidad de la Empresa	Analista en Tecnología Informática
	Técnico en Diseño Gráfico
	Community Management
	Analista Marketing Digital y Social Media Avanzado
	Community Manager

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

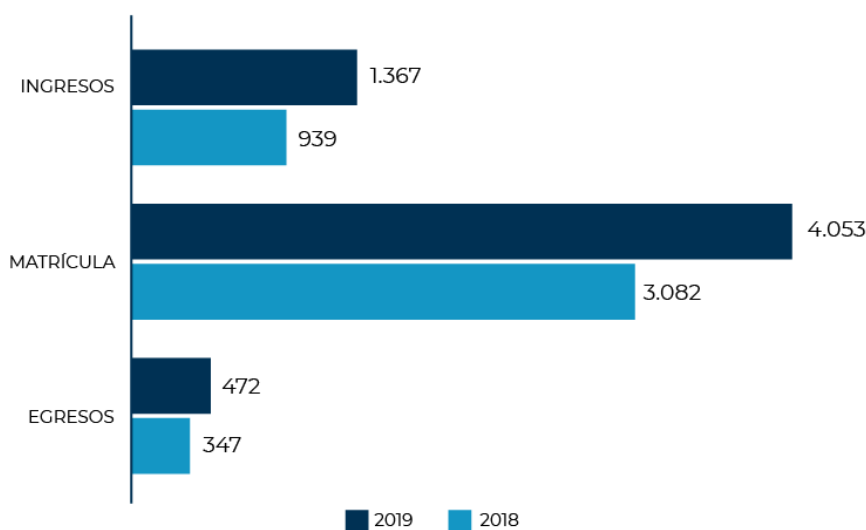


## Formación en TI en Educación Técnica

En la dimensión de educación técnica de la formación en TI, se evalúa en primer lugar, el movimiento en las variables ingresos, matrícula y egresos en el año 2019 respecto del año 2018.

En 2019 esta modalidad representaba el 22% de la matrícula de estudiantes de TI, con 4.053 estudiantes matriculados, 1.367 ingresos y 472 egresos.

Gráfico 8. Formación en TI en Educación Técnica: ingresos, matrículas y egresos 2019-2018



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

En el año 2019, se aprecia un aumento significativo en todas las variables estudiadas. En materia de ingresos, se da el mayor crecimiento, de 46% respecto al año 2018. Este importante aumento se debe tanto a la mayor cantidad de ingresos en las carreras anteriormente disponibles como en la propia ampliación de la oferta educativa. En ese sentido, destacan una serie de nuevas carreras ofrecidas en 2019 en comparación con 2018, como ser:

- Tecnólogo en Comunicaciones en el departamento de Rocha por parte de la Udelar y UTU
- Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas y Tecnólogo en Mecatrónica Industrial en el departamento de Rivera por parte de UTEC
- La tecnicatura en Ciberdefensa y Ciberseguridad del Centro de Altos Estudios Nacionales del Ministerio de Defensa Nacional
- La amplia oferta de nuevos cursos de la Universidad ORT en el departamento de Montevideo
- Los cursos de Community Management, Marketing Digital y Social Media que ofrece la Universidad de la Empresa en los departamentos de Montevideo y Maldonado

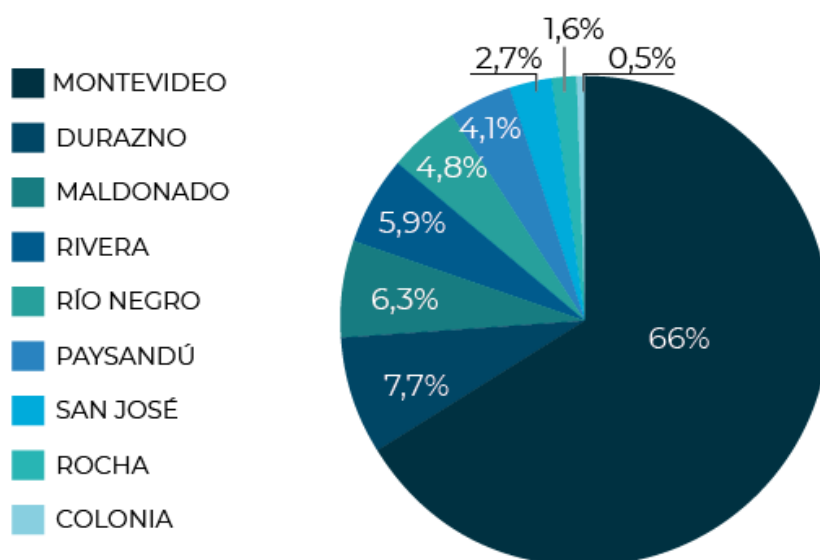
En cuanto a los egresos, el aumento verificado es también de suma importancia y asciende a 36% mientras que la matrícula creció un 32%.



## Educación Técnica: ingresos 2019 por territorio

El Gráfico 9 presenta la distribución por departamento de los ingresos 2019 en Educación técnica.

Gráfico 9. Ingresos 2019 en Educación técnica por territorio



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

En materia de distribución geográfica de la oferta de formación técnica en TI, en 2019 Montevideo concentró el 66% de los 1.367 ingresos. En este sentido, la concentración de la oferta en Montevideo vuelve a los niveles del año 2017, en sentido contrario a lo acontecido en 2018, cuando se verificó una relativa desconcentración de los ingresos a educación técnica, con Montevideo centralizando el 58% de los 939 ingresos totales de dicho año.

Por lo tanto, si bien la oferta académica en Educación técnica ha crecido en 2019 en todo el país, ese crecimiento es más pronunciado en el caso de Montevideo que en el interior del país, lo cual se explica fundamentalmente por la oferta de formación privada.

En ese sentido, en la distribución geográfica, pueden apreciarse importantes diferencias entre la oferta de formación pública y privada, como se expresan en el Cuadro 4.



Cuadro 4. Distribución de la oferta académica en TI de centros educativos públicos y privados en Montevideo e interior del país

	Montevideo	Interior	Total
Instituciones educativas pública	244 (27%)	424 (92%)	668 (49%)
Instituciones educativas privadas	664 (73%)	35 (8%)	699 (51%)
<b>Total</b>	<b>908</b>	<b>459</b>	<b>1.367</b>

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

Como se observa en el Cuadro 4, para el año 2019, ingresaron a la educación técnica en TI 1.367 estudiantes. De estos, 908 lo hicieron en el departamento de Montevideo. Dentro de ese subconjunto, la enorme mayoría (73%) lo hicieron en instituciones educativas privadas, mientras que la educación pública representó a menos de un tercio de los ingresos (27%).

Por su parte, la realidad es diametralmente opuesta en el caso de los 459 estudiantes que ingresaron a formación técnica en TI en el interior del país. En este grupo, 92% se matricularon en instituciones educativas públicas y tan solo 8% (35 estudiantes) accedieron a oferta de instituciones privadas en el interior del país; específicamente en las tecnicaturas en Diseño Gráfico y Community Manager de la Universidad de Montevideo en los departamentos de Maldonado y Colonia.

En otros términos, de las 668 plazas para estudiar carreras técnicas en TI puestas a disposición por instituciones públicas en 2019, el 63% se encuentran en departamentos del interior del país. En el otro extremo, de las 699 vacantes que generaron instituciones privadas, tan solo el 5% se ubicaron en el interior del país.

Así, queda patente que buena parte de la inequidad territorial patente en la distribución de posibilidades de formación técnica en TI tiene, entre sus principales desafíos, la realidad que impone la disposición geográfica casi que absolutamente centrada en Montevideo de las instituciones privadas para sus carreras de este tipo.

En términos temporales, en 2016 se destacaba la apertura en Durazno de la Tecnicatura en Tecnologías de la Información de UTEC y en 2017 la apertura de la misma carrera en la sede UTEC de Fray Bentos, puso a Río Negro en el mapa de la oferta académica en Educación técnica en TI. En 2018, se verificó el crecimiento de los ingresos en departamentos como Río Negro, Durazno, Maldonado y San José.

Para el año 2019, la cantidad de departamentos del país con algún tipo de oferta de formación técnica en TI pasó de 7 a 9, con la reapertura de la carrera de Tecnólogo en Telecomunicaciones en Rocha por parte de la Udelar y UTU, y la apertura de las carreras de Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas y Tecnólogo en Mecatrónica Industrial en el departamento de Rivera por parte de UTEC.

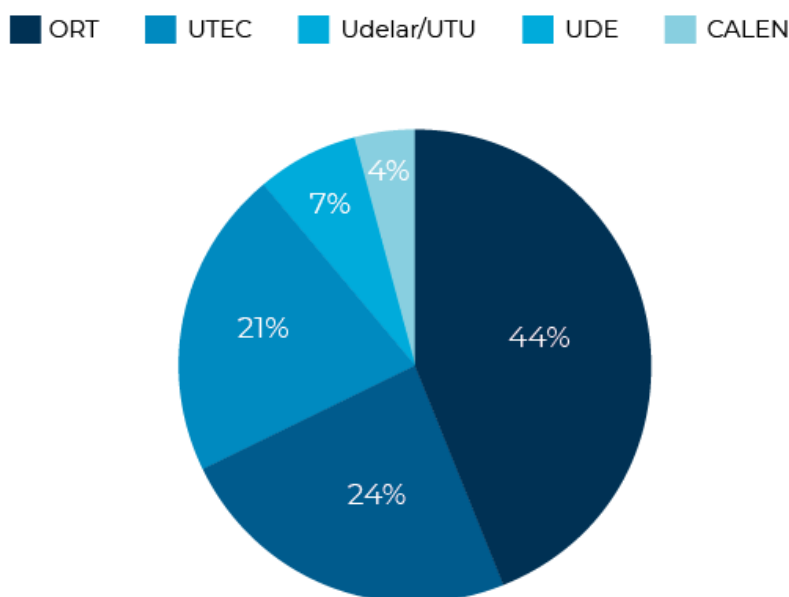
Por lo tanto, es posible argumentar que el fuerte aumento en los ingresos totales verificado entre 2019 y 2018 ocurre por el impulso a la formación técnica en TI en el interior del país generado por las instituciones públicas (especialmente la UTEC) y el mayor número de estudiantes ingresando a carreras técnicas TI en Montevideo, especialmente por influjo de los centros educativos privados, entre los que destaca ampliamente la Universidad ORT.



## Educación Técnica: ingresos 2019 por institución educativa

Como se expresó anteriormente, tanto los ingresos como los egresos de carreras técnicas en TI mostraron un significativo aumento entre 2019 y 2018. El Gráfico 10 refleja el peso de la oferta académica técnica de cada centro educativo para el año 2019.

Gráfico 10. Ingresos 2019 en Educación técnica por institución educativa



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

En el Gráfico 10, se observa, tal como se constataba en el año anterior, la muy destacada presencia de la Universidad ORT en la oferta académica técnica en TI, que representa un 44% de los ingresos. Esta proporción la vuelve la institución que, por sí misma, concentra a la mayoría relativa de los ingresos de estudiantes. En proporción de ingresos captados, le siguen las carreras de UTEC con 24% y las de Udelar y UTU con sus Tecnólogos en Informática y Telecomunicaciones con un 21%. La Universidad de la Empresa captó el 7% de los ingresos de 2019 y el CALEN, con su formación en ciberseguridad y ciberdefensa, un 4%.

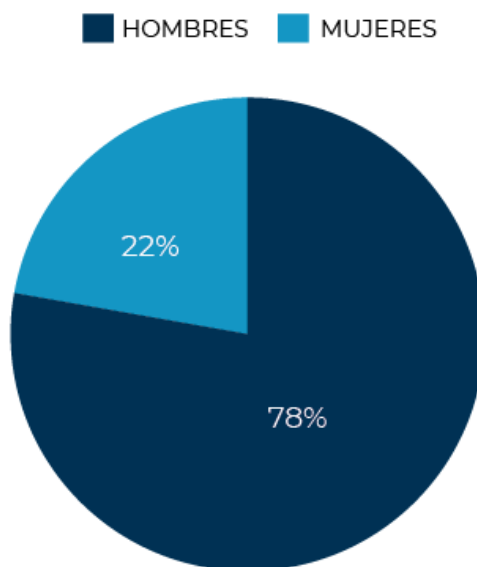
En el año 2017, el crecimiento de ingresos en UTEC llevó a prácticamente igualar la oferta académica técnica pública (48%) a la privada (52%). En 2018 esa tendencia se intensificó, con la oferta pública de carreras técnicas ubicándose ya en el 54% de la matrícula, superando a la oferta privada (46%). Para el año 2019, el peso de oferta pública y privada vuelve a emparejarse (49% de ingresos a centros educativos públicos y 51% a instituciones privadas).



## Educación Técnica: ingresos 2019 por género

La distribución por género de los ingresos 2019 en Educación técnica expresada en el Gráfico 11 refleja una proporción mucho mayor de varones (78%) respecto de las mujeres (22%).

Gráfico 11. Ingresos 2019 en Educación técnica por género



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2018

Estas cifras de distribución de los estudiantes en términos de género mostradas para el subtipo técnico de la formación TI se mantienen estables respecto a las del año 2018. La gran diferencia de proporciones en los ingresos muestra que la brecha de género es bastante superior en la Educación Técnica en comparación con el conjunto de la formación académica en TI, para la cual la proporción de mujeres asciende a 29%, como se expresó anteriormente.

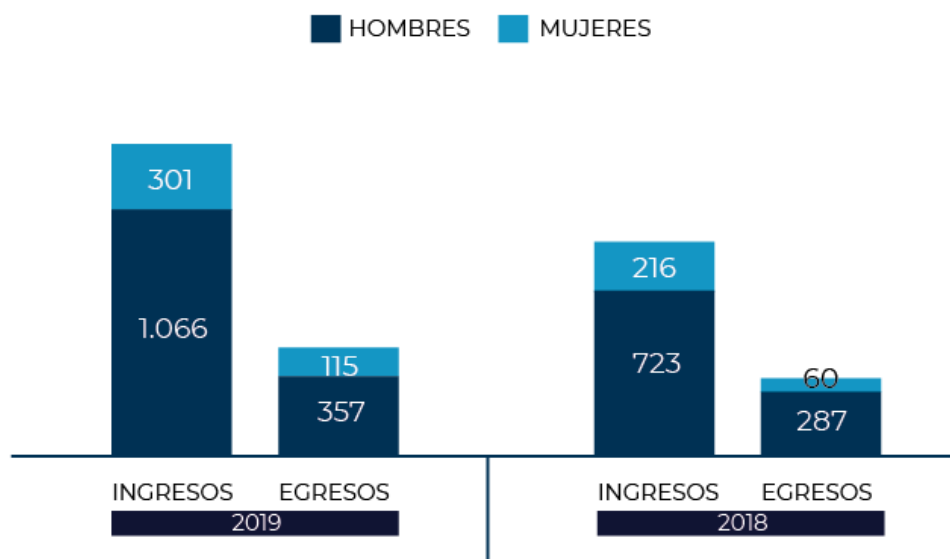
### Brecha entre varones y mujeres

Si se comparan los ingresos y egresos 2019 con los de 2018, es posible apreciar la estabilidad en términos de las cantidades absolutas totales: en 2018 ocurrieron 939 ingresos y 347 egresos mientras que en 2017 fueron 943 ingresos y 366 egresos.

Más allá de la estabilidad reseñada, ocurren ciertas variaciones menores en materia de la distribución de esos ingresos y egresos entre varones y mujeres, como se aprecia en el Gráfico 11.



Gráfico 12. Ingresos y egresos de Educación técnica por género en 2019 y 2018

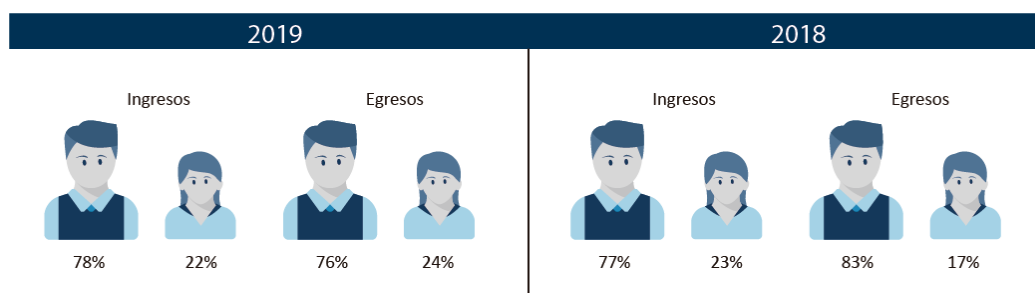


Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

Para observar las variaciones de la brecha de género al interior del número de ingresos y egresos entre los años 2019 y 2018, es valioso hacer foco tanto en cantidades absolutas como relativas.

En términos absolutos, en 2019 ingresaron 301 mujeres y egresaron 115, mientras que en 2018 ingresaron 216 y egresaron 70. En 2019 hubo un 39% más de ingresos de mujeres y un 92% más de egresos de mujeres de carreras TI. Por lo tanto, se aprecia una mejora muy significativa en ambas variables, en términos de la participación de mujeres en esta modalidad de formación académica.

Figura 1.



En 2019, decreció someramente la proporción de mujeres en relación con los hombres que ingresaron a las carreras TI, en comparación con 2018. Por otra parte, aumentó de forma significativa la proporción de mujeres que egresaron de las mismas en relación con los hombres, comparando con el año anterior.



# EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE GRADO

## Carreras terciarias de 4 y 5 años

La Educación universitaria de grado es una titulación superior que se otorga al finalizar una carrera terciaria de este tipo. En Uruguay, son varios los centros de enseñanza que presentan propuestas educativas vinculadas a las TI, con una duración académica de entre 4 y 5 años de formación, las cuales se listan a continuación.

## Carreras Universitarias de grado relevadas

Cuadro 5. Carreras universitarias de grado relevadas por centro de estudio en 2019

Udelar	Ingeniero Eléctrico
	Ingeniero en Computación
	Licenciado en Computación
	Ingeniero en Sistemas de Computación
	Licenciatura en Lenguajes y Medios Audiovisuales
	Licenciado en Arte Digital y Electrónico
	Licenciado en Artes - Diseño Gráfico
	Licenciado en Diseño de Comunicación Visual
UTEC	Ingeniería en Mecatrónica
Universidad Católica	Ingeniería en Electrónica
	Ingeniería en Informática
	Ingeniería en Telecomunicación
	Licenciatura en Informática
	Licenciatura en Ingeniería Audiovisual
Universidad ORT	Licenciatura en Animación y Videojuegos
	Licenciatura en Sistemas
	Licenciatura en Diseño Gráfico
	Licenciatura en Diseño Multimedia
	Ingeniería en Telecomunicaciones
	Ingeniería en Sistemas
	Ingeniería en Electrónica
	Licenciatura en Electrónica
	Licenciatura en Telecomunicaciones
	Licenciatura en Biotecnología
	Ingeniería en Biotecnología
	Licenciatura en Ingeniería de Software
	Ingeniería Eléctrica
Licenciatura en Diseño, Arte y Tecnología	
Universidad de la Empresa	Ingeniería en Informática
	Licenciatura en Informática
	Licenciatura en Diseño Gráfico
Universidad de Montevideo	Ingeniería Telemática
	Ingeniería en Informática
	Licenciatura en Informática
	Licenciatura en Ciencia de Datos para Negocios

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

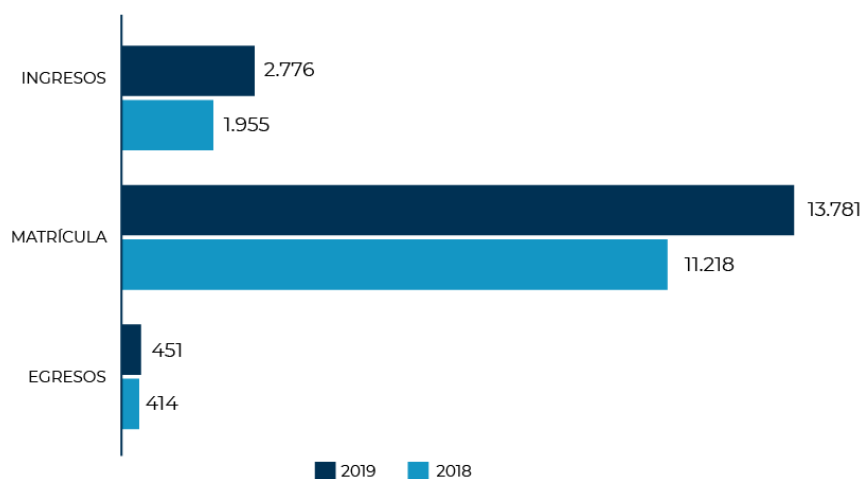




## Formación TI en Educación universitaria de grado

De la oferta académica total en TI para el año 2019, la mayor proporción corresponde a educación universitaria de carreras de grado, con una matrícula de estudiantes que asciende a 13.781 personas y representa el 76% del total de la matrícula en TI. Por su parte, se identifica un número de 2.776 ingresos y 451 egresos en el año, como se evidencia en el Gráfico 13.

Gráfico 13. Formación en TI en Educación universitaria de grado: Ingresos, matrículas y egresos 2019-2018



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

La comparación interanual arroja diferencias en todas las variables estudiadas. La matrícula presenta un aumento destacable de 23%, mientras que los ingresos crecieron en un guarismo muy superior de 42% y los egresos lo hicieron también, aunque en menor medida, en un 9%.

Como se mencionó anteriormente para el caso de las carreras técnicas, este crecimiento interanual relevante en todas las variables estudiadas tiene explicaciones complementarias.

Por un lado, el aumento de la participación de estudiantes en las carreras ya incluidas en la versión 2018 de este informe.

Por otra parte, el hecho de haber sumado nuevas carreras a la oferta académica de grado en TI. En ese sentido, destaca la creación de la carrera de Ingeniería en Mecatrónica por parte de UTEC; la de Ingeniería en Sistemas de Computación de UdelaR; la Licenciatura en Diseño, Arte y Tecnología de la Universidad ORT; la Licenciatura en Diseño Gráfico de la Universidad de la Empresa; y la Licenciatura en Ciencia de Datos para Negocios de la Universidad de Montevideo.

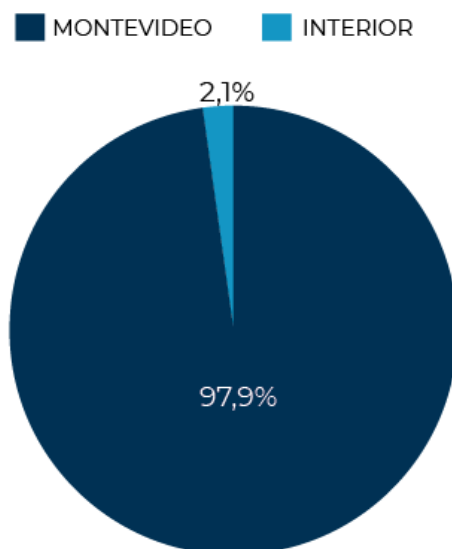
Asimismo, un tercer factor que explica este crecimiento es la recategorización, a partir del análisis de su contenido, de algunas carreras ya existentes en UdelaR que, si bien se encontraban vigentes desde años anteriores, para esta edición se constató que cumplen actualmente con los criterios para ser consideradas parte de la oferta académica TI a partir del presente informe. Ese es el caso de la Licenciatura en Lenguajes y Medios Audiovisuales, la Licenciatura en Arte Digital y Electrónico, la Licenciatura en Artes – Diseño Gráfico y la Licenciatura en Diseño de Comunicación Visual



## Educación universitaria de grado: Ingresos 2019 por territorio

El Gráfico 14 presenta la distribución territorial de los ingresos 2019 en Educación universitaria de grado.

Gráfico 14. Ingresos 2019 en Educación universitaria de grado por territorio



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

Los ingresos de estudiantes en el interior del país representan el 2,1% del total, ascendiendo a solamente a 58, en comparación con los 2.718 que se inscribieron a cursar carreras de grado en TI en Montevideo. Esta proporción presenta una leve mejoría respecto al año 2018, cuando se constataron 31 ingresos de nuevos estudiantes a esta oferta de grado (1,6% del total).

Las únicas propuestas de educación privada de grado en el interior del país corresponden a la Universidad Católica, con la carrera de Licenciatura en Informática e Ingeniería en Informática en el departamento de Salto; a la Universidad de la Empresa, que ofrece la titulación de Licenciatura en Informática en los departamentos de Maldonado y Colonia. Por el lado de las instituciones de educación pública, figuran la novedosa carrera de Ingeniería en Mecatrónica, que ofrece UTEC en el departamento de Río Negro y la Licenciatura en Lenguajes y Medios Audiovisuales que brinda la Udelar en Maldonado.

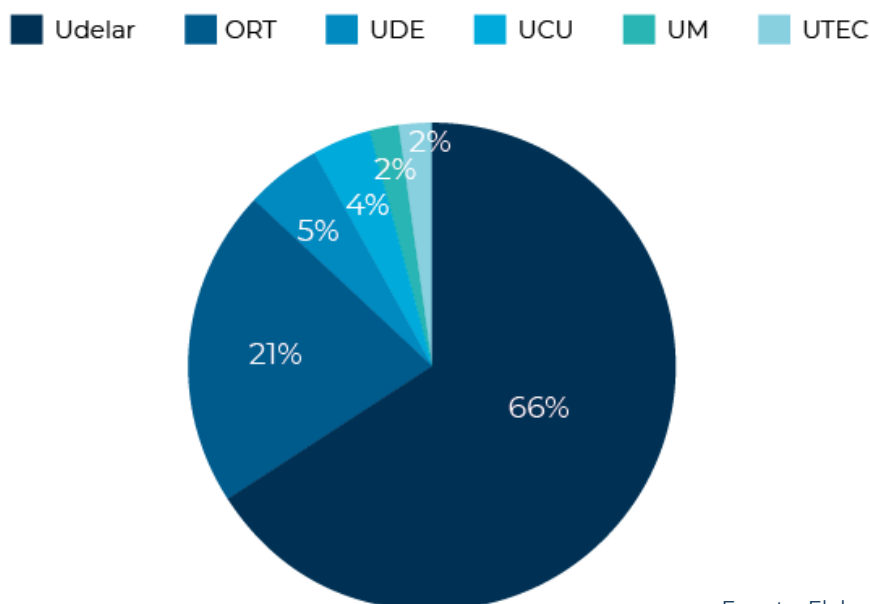
En el conjunto de estos territorios se hallan matriculados en total 472 estudiantes. Esta cifra supera largamente el magro número de apenas 54 estudiantes matriculados en la oferta de grado en el interior que se constataba en el año 2018. De todos modos, en relación con las 13.781 matriculadas en carreras universitarias de grado en TI del conjunto del país, representa una proporción muy minoritaria, de 3.4%. Tal cifra vuelve a subrayar en la fuerte barrera que supone la residencia en el interior del país para el acceso a educación universitaria de grado en esta área de conocimiento.



## Educación universitaria de grado: Ingresos 2019 por institución educativa

El Gráfico 15 describe la distribución de la oferta académica en TI de Educación universitaria de grado en cada centro educativo relevado para el año 2019.

Gráfico 15. Ingresos 2019 en Educación universitaria de grado por institución educativa



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

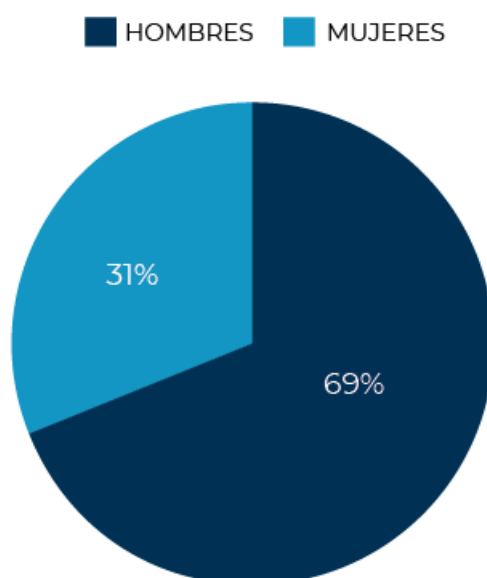
Para el año 2019, y tal como se ha observado históricamente, la educación de grado en TI continúa siendo liderada por la UdelaR. Esta tendencia se ha intensificado, al haber pasado en un año de concentrar el 58% al 66% de los ingresos a carreras de grado en TI (1.822 ingresos de nuevos estudiantes en 2019). Por su parte, el conjunto de ingresos a las instituciones privadas, lideradas por la Universidad ORT (21% del total), representa el 32% del total, evidenciando una caída de su proporción, que en 2018 se ubicaba en 42% del total.



## Educación universitaria de grado: Ingresos 2019 por género

La distribución por género de los ingresos 2019 en Educación universitaria de grado se visualizan en el Gráfico 16, donde se expresa una relación de 69% de varones y 31% de mujeres ingresando a este tipo de oferta de formación en TI.

Gráfico 16. Ingresos 2019 en Educación universitaria de grado por género



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

Estas cifras de distribución de los estudiantes en términos de género mostradas para el conjunto de la formación TI presenta una interesante variación en el periodo histórico más reciente. La proporción de mujeres ingresando a carreras TI de grado era un 19% en 2017 y 23% en 2018 hasta alcanzar el 31% aquí reseñado para 2019. Es posible que esta mejoría se encuentre influenciada por la ya descrita incorporación a la lista de carreras en TI de ciertas opciones de educación universitaria de grado anteriormente existentes en la Udelar y que suelen convocar a una mayor proporción de mujeres que las carreras “tradicionalmente” consideradas por este informe. En todo caso, tal como se observó para las carreras técnicas, se constata que la participación femenina va en aumento, si bien la brecha de género aún persiste y es muy significativa.

Asimismo, es importante recalcar que esta brecha de género es una problemática específica de la formación en TI. Si se observa al conjunto de los ingresos a la educación universitaria de grado (pública y privada) en Uruguay en el año 2019, las mujeres representan al 61% de esta población; y el mismo guarismo se identifica para la variable egresos del conjunto de carreras de grado en dicho año.

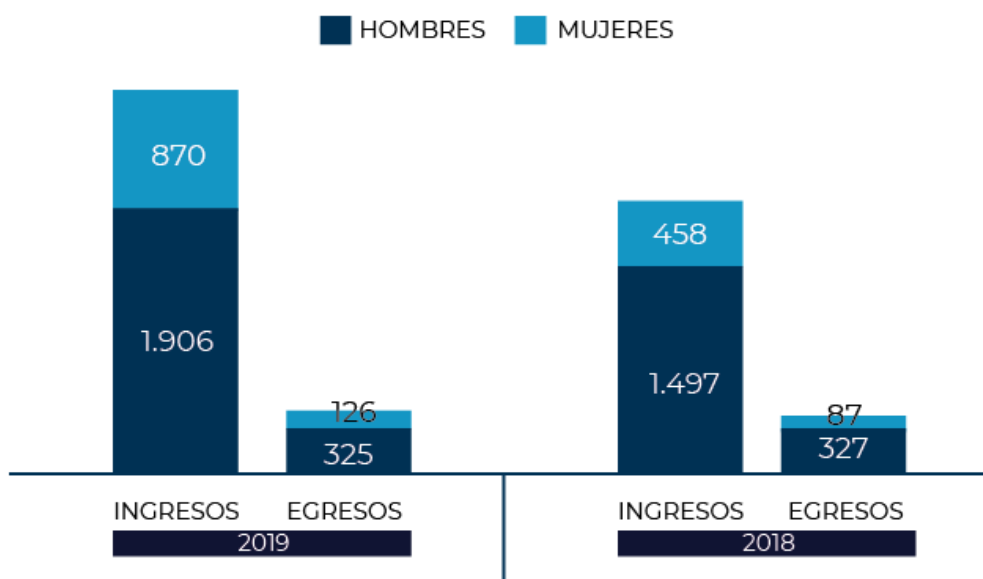
### Brecha entre varones y mujeres

Si se comparan los ingresos y egresos totales de 2019 con los del año 2018, es posible apreciar algunas variaciones en los números absolutos. Mientras que en 2019 ocurrieron 2.776 ingresos y 451 egresos, en 2018 fueron 1.564 ingresos y 475 egresos. De allí, se constata un crecimiento muy pronunciado en materia de ingresos, que no se ve reflejado en el número absoluto de egresos, el cual presenta una leve reducción respecto a 2018. Esto marca una concomitante ampliación interanual de la brecha entre ingresos y egresos, vía aumento de la cifra de ingresos.



Asimismo, se constatan cambios en la distribución de esos ingresos y egresos entre varones y mujeres, como se aprecia en el Gráfico 17 a continuación.

Gráfico 17. Ingresos y egresos de Educación universitaria de grado por género en 2019 y 2018



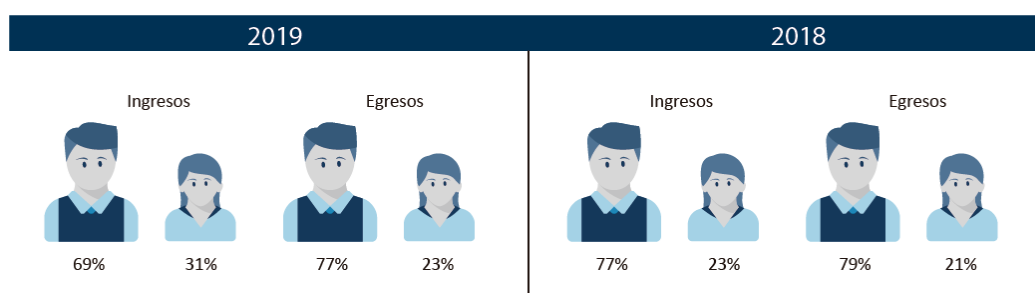
Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

Las variaciones de la brecha de género al interior del número de ingresos y egresos entre los años 2019 y 2018 pueden apreciarse a través tanto de los números absolutos de mujeres como de las proporciones relativas a la relación entre mujeres y varones.

En términos absolutos, en 2019 ingresaron a la oferta universitaria de grado en TI 870 mujeres, y egresaron 126, mientras que en 2018 ingresaron 458 y egresaron 87. De estas cifras, puede extraerse un crecimiento muy relevante en materia de ingresos de mujeres, que aumentaron un 90%. Por el lado de los egresos, el crecimiento es más modesto, aunque también muy significativo, en el entorno del 45%.

En términos relativos al número de hombres, se aprecia en la Figura 2 que en 2019 mejoraron las proporciones de mujeres que ingresaron y egresaron de las carreras TI en comparación con el año 2018. Esta reducción de la brecha es particularmente interesante en la variable ingresos, donde el porcentaje de mujeres creció del 23% en 2018 al 31% en 2019.

Figura 2.





# EDUCACIÓN UNIVERSITARIA DE POSGRADO

## Diplomas, maestrías y doctorados

En este informe, las especializaciones de nivel de posgrado relevadas corresponden a diplomas, maestrías y doctorados en el área de TI. La oferta académica a este nivel se encuentra distribuida entre el sector público y el privado, siendo la Udelar la institución que presenta el mayor número de opciones.

## Carreras universitarias de posgrado relevadas

Cuadro 6. Carreras universitarias de posgrado relevadas por institución educativa en 2019

Udelar	Especialización en Sistemas de Información de las Organizaciones y Gestión de Empresas de TI
	Diploma en Especialización en Gestión de Tecnologías
	Diploma en Especialización en Ingeniería de Software
	Diploma en Especialización en Seguridad Informática
	Diploma en Especialización en Sistemas de Información y Tecnologías de Gestión de Datos
	Diploma de Especialización en Telecomunicaciones
	Doctorado en Ingeniería Eléctrica
	Maestría en Gestión de la Innovación
	Maestría en Ingeniería de Software
	Maestría en Ingeniería Eléctrica
	Maestría en Ingeniería Matemática
	Maestría en Sistemas de Información y Gestión de Datos
	Doctorado en Matemática (PEDECIBA)
	Maestría en Biotecnología
	Maestría en Matemática (PEDECIBA)
	Doctorado en Biotecnología (PEDECIBA)
	Maestría en Bioinformática (PEDECIBA)
	Especialización en Bioinformática (PEDECIBA)
	Maestría en Seguridad Informática
	Maestría en Informática
Maestría en Ingeniería en Computación	
Doctorado en Informática	
UTEC	Master en Data Science
	Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial
Universidad Católica	Maestría En Ciencias De La Ingeniería Eléctrica
	Maestría En Gerencia De La Energía
	Maestría En Gerencia De Tecnologías De La Información
Universidad ORT	Master en Ingeniería
	Diploma de Especialización en Análítica de Big Data
	Diploma de Especialización en Análítica de Negocios
	Master en Gerencia de Empresas Tecnológicas TIC
Universidad de Montevideo	Maestría en Investigación aplicada a la Ingeniería
Instituto Universitario CLAEH	Especialización en Tecnología Educativa
	Maestría en Tecnología Educativa

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019



## Formación TI en Educación de posgrado

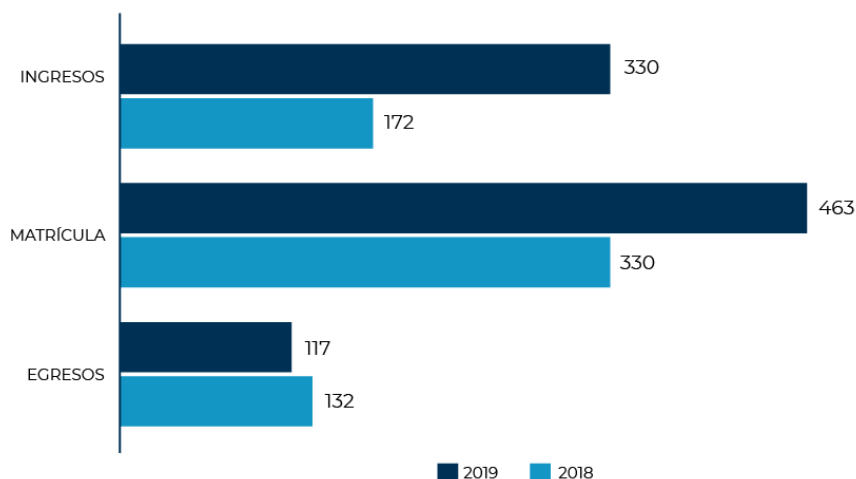
En primer lugar, cabe consignar que los datos de matrícula de estudiantes de posgrado de la UdelaR no se encuentran disponibles en el Anuario Estadístico del MEC, tal como sucedía en ediciones anteriores. No obstante, se hallan disponibles los datos de matrícula de posgrado tanto en UTEC como en las instituciones educativas privadas, que arrojan un total de 278 estudiantes; cifra con la cual se puede operar para realizar estimaciones. Una estimación razonable del número correspondiente a la matrícula de estudiantes de posgrado en TI en UdelaR para 2019 puede inferirse a partir de la comparación de ingresos a posgrados en UdelaR (132) y en el conjunto de las demás instituciones públicas y privadas (198).

Asumiendo que la relación (0.7) entre UdelaR y el resto de las instituciones a nivel de ingresos de nuevos estudiantes se mantiene constante a nivel de matrícula, y tomando como referencia la cifra de 278 estudiantes matriculados en posgrados en UTEC y universidades privadas, puede estimarse un número aproximado de 185 estudiantes de posgrado matriculados en las carreras TI de la UdelaR.

De allí, se cuenta con una matrícula de aproximadamente 463 estudiantes de posgrado en TI en Uruguay.

Respecto a la variable de nuevos ingresos, la formación de posgrado en TI alcanzó los 330 estudiantes en 2019, mientras que ocurrieron 117 egresos en el mismo periodo.

Gráfico 18. Educación de posgrado: ingresos, matrículas y egresos 2019-2018<sup>7</sup>



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

Como muestra el Gráfico 18, en la comparación con el año anterior, las cantidades de ingresos presentó un aumento destacado, en el orden del 92%, así como la matrícula estimada para 2019 creció en un 40% respecto a la calculada para 2018. Por su parte, se evidencia una leve caída en materia de egresos (de 11% o 15 personas menos, en números absolutos).

<sup>7</sup>Se incluyen en el total de la matrícula, solo para el análisis de este apartado, al número de estudiantes de posgrado en carreras TI de UdelaR estimado a partir del cálculo ya descrito.



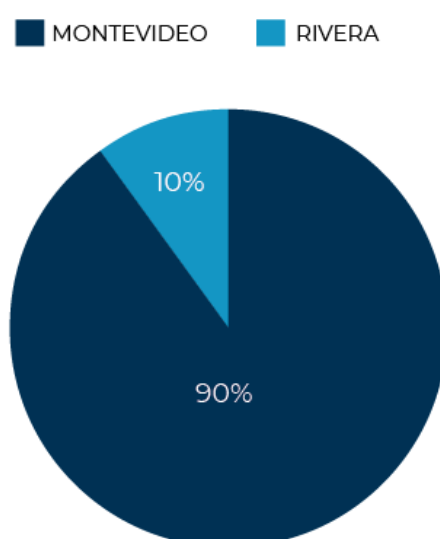
El contundente crecimiento en términos de ingresos responde tanto al crecimiento de las inscripciones en carreras de posgrado previamente existentes, como a la incorporación de nuevas opciones de estudio a este nivel. En ese sentido, destaca en el año 2019 la apertura del Master en Data Science y la Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial ofrecidos por la UTEC en los departamentos de Montevideo y Rivera respectivamente.

Asimismo, la Universidad ORT dispuso en 2019 del novedoso Diploma de Especialización en Analítica de Negocios, y la Universidad CLAEH aportó también en términos de oferta de posgrado en TI la Especialización en Tecnología Educativa y la Maestría en Tecnología Educativa.

## Educación de posgrado: Ingresos 2019 por territorio

En este apartado, es particularmente destacable el hecho de que por primera vez existe en el país oferta académica de posgrado TI en un departamento del interior, como se aprecia en el Gráfico 19.

Gráfico 19. Ingresos 2019 en Educación universitaria de posgrado por territorio



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

Como se mencionó anteriormente, se trata de los 33 ingresos a la Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial de UTEC en el departamento de Rivera (10% del total de ingresos a posgrados en TI en el país). Esta realidad da cuenta, tal como sucede con la oferta académica en educación de grado, de la intensa concentración en el departamento de Montevideo de las carreras universitarias en TI.

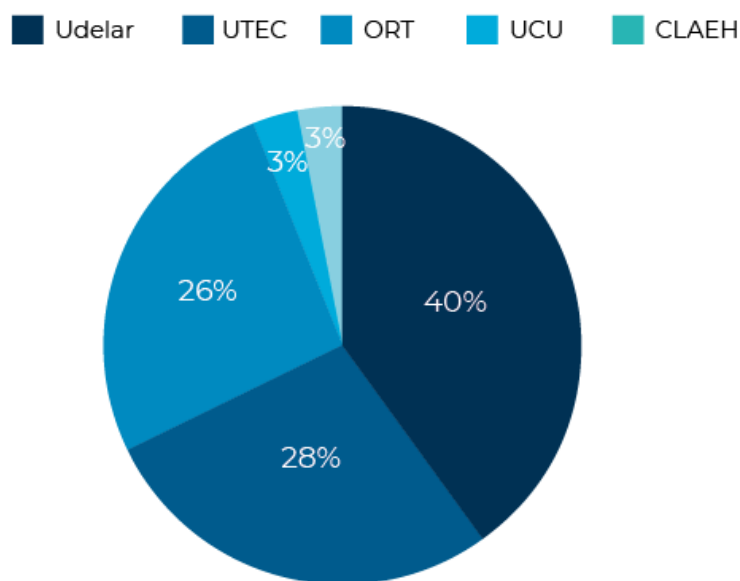




## Educación de posgrado: Ingresos 2019 por institución educativa

El Gráfico 20 refleja la distribución de los ingresos a las distintas carreras que componen la oferta académica de posgrado en TI en función de cada institución educativa considerada para el año 2019

Gráfico 20. Ingresos 2019 en Educación de posgrado por institución educativa



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

En torno a este apartado, se verifican importantes modificaciones respecto a lo analizado para el año anterior. En 2019, la proporción de la formación de posgrado en TI continúa liderada por la UdelaR, aunque su peso relativo en el total de ingresos fue de 40%, en comparación con el 68% que representaba en 2018. En números absolutos, los ingresos en Udelar pasaron de 117 a 132, por lo cual, este descenso en la proporción sobre el total se explica por la novedosa participación de otras instituciones educativas en la oferta de posgrados en TI. En ese sentido, destaca especialmente la irrupción de UTEC, que pasó de una nula oferta de posgrados a generar 91 ingresos en el año 2019, representando así el 28% del total de ingresos. Por su parte, la Universidad ORT pasó de 44 ingresos en 2018 a 87 ingresos en 2019, manteniendo su representación proporcional de 26% del total. La Universidad Católica del Uruguay redujo su participación en el total de ingresos en 2019, pasando en números absolutos de 11 a 9 nuevos estudiantes, y la Universidad CLAEH aparece por primera vez dentro del universo de oferta académica en TI con 11 ingresos.

De este análisis puede afirmarse que en el año 2019 la Educación de posgrado en TI se desconcentró en un doble sentido. Por un lado, ocurrió una modesta, aunque significativa, desconcentración territorial de Montevideo hacia el interior, y por otro, una desconcentración institucional más relevante desde la UdelaR hacia UTEC.

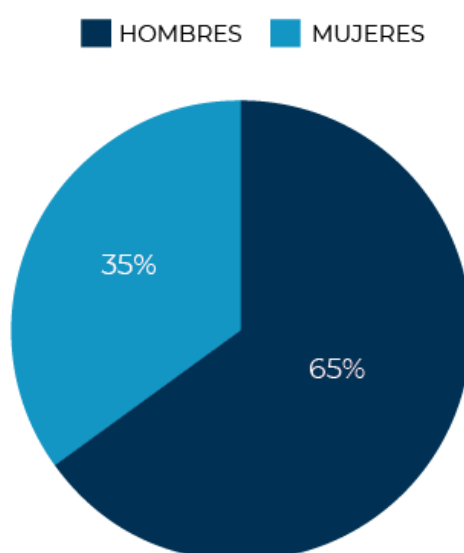


## Educación de posgrado: Ingresos 2019 por género

La distribución por género de los ingresos 2019 en carreras TI de posgrado se observa en el Gráfico 21. Es nuevamente constatable la importante la brecha entre los ingresos de varones y mujeres. No obstante, si bien se mantiene la tendencia observada en los demás niveles de formación de una mayor participación de varones sobre mujeres, a la hora de continuar la educación académica en TI a nivel de posgrado la brecha se reduce de manera relevante, ascendiendo a una relación de 35% de mujeres y 67% de varones.

A pesar de la reducción en la brecha de género, vale también para el caso de las carreras de posgrado subrayar que esta brecha existe específicamente dentro de la formación en TI y no en el conjunto de la educación universitaria de dicho nivel. Cuando se analiza el conjunto de ingresos a la educación de posgrado (tanto en instituciones públicas como privadas), las mujeres representan al 63% de nuevos estudiantes de posgrado y al 63% de egresos en 2019.

Gráfico 21. Ingresos 2019 en Educación de posgrado por género



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

La lectura del Gráfico 21 muestra que en el ingreso a Diplomas, Maestrías y Doctorados la brecha de género presenta su menor expresión, en relación con las carreras técnicas y universitarias de grado. De acuerdo con los datos de 2019, las mujeres representaron el 35% de los ingresos a posgrados en TI, mientras que en 2018 eran el 33% y en 2017 representaban el 29%, dando cuenta de una tendencia lenta pero sostenida de reducción de la brecha de género.

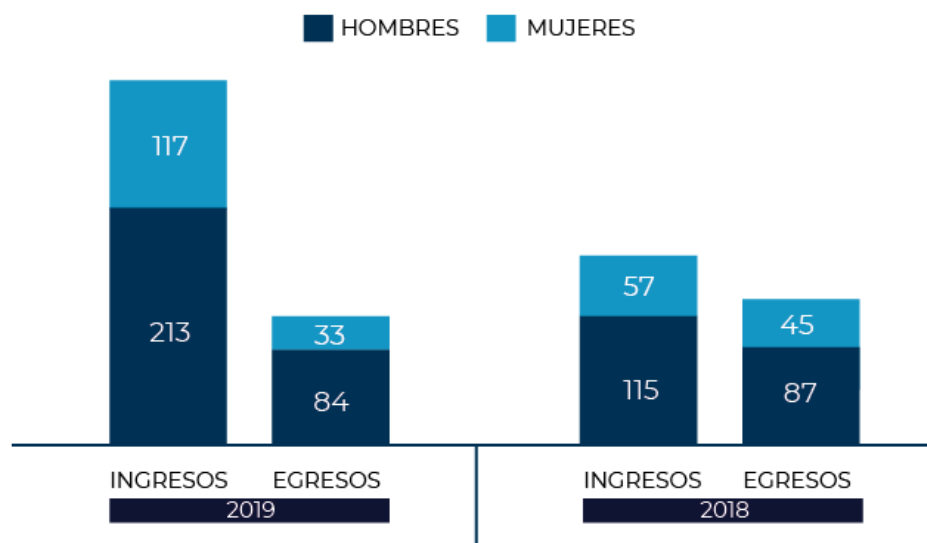
### Brecha entre varones y mujeres

Si se comparan los ingresos y egresos de 2019 con los de 2018, es posible apreciar importantes variaciones en cuanto a las cantidades absolutas totales. En 2019 ocurrieron 330 ingresos y 117 egresos mientras que en 2018 fueron 172 ingresos y 132 egresos.

A su vez, pueden apreciarse variaciones en materia de la distribución de esos ingresos y egresos entre varones y mujeres, como se muestra en el Gráfico 22, que ilustra las relaciones de ingresos/egresos 2019-2018) en cantidades absolutas



Gráfico 22. Ingresos y egresos de Educación de posgrado por género en 2019-2018



Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019 y 2018

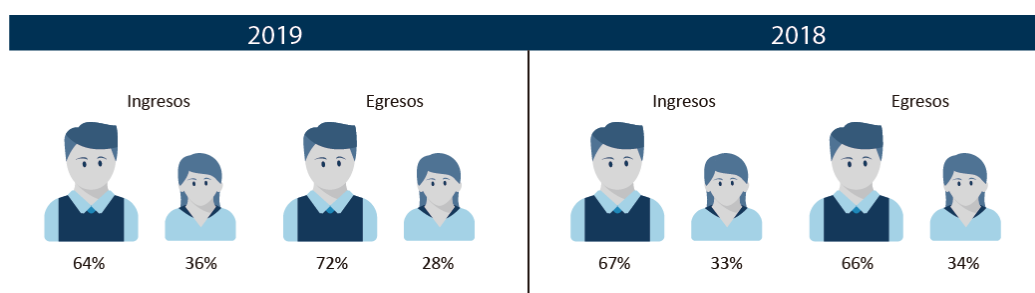
Para analizar oscilaciones en la brecha de género al interior del número de ingresos y egresos entre los años 2019 y 2018, es menester hacer foco tanto en cantidades absolutas como relativas.

El Gráfico 22 señala que, en números absolutos, en 2019 ingresaron 117 mujeres y egresaron 33 mientras que en el año 2018 habían ingresado 57 mujeres y egresado 45. De allí se aprecia una mejoría interanual muy pronunciada en materia de ingresos (60 mujeres más) y una leve reducción en términos de egresos (12 mujeres menos) de mujeres de carreras de posgrado en TI.

La brecha general entre ingresos y egresos de estudiantes a este nivel de formación manifestó un ensanchamiento notorio en el año 2019, producto del explosivo aumento en materia de ingresos que no se condice con un crecimiento similar en el número de egresos. Por lo tanto, los casi 8 egresos por cada 10 ingresos que se verificaban en 2018 bajaron a menos de 4 egresos cada 10 ingresos en 2019.

Como se destaca en la Figura 3, estas cifras pueden también observarse en términos relativos a la proporción de mujeres por hombres. De ese modo, se aprecia que en 2019 mejoró levemente la proporción de mujeres que ingresó a las carreras TI, alcanzando un 36% en comparación con el 28% que representaban en 2018. Por el contrario, la proporción de mujeres sobre el total de egresos disminuye de 34% en 2018 a 28% en el año 2019.

Figura 3.



# EL UNIVERSO POSIBLE PARA LA FORMACIÓN EN TI DE ACUERDO CON LAS CIFRAS DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Como se realizó en el informe anterior de Formación Académica en TI publicado por el Observatorio TI de Cuti, esta sección analiza el “universo posible” de estudiantes que se encuentran actualmente cursando Educación Media Superior y tienen potenciales condiciones para continuar una formación en el área de TI a nivel terciario, teniendo en cuenta su trayectoria educativa hasta el momento.

Si bien este análisis permanece en un campo hipotético o tentativo, observar estas cifras permite una composición del “tamaño de la pecera” de la cual el sector de TI podría eventualmente captar recursos humanos a formarse en el futuro próximo.

Tomando los registros del Anuario Estadístico del MEC 2019 para Educación Media Superior (EMS), pública y privada, en sus distintas modalidades y formas de administración, se pueden realizar algunas caracterizaciones e hipótesis que nutran la reflexión. Este análisis incluye específicamente a estudiantes matriculados en EMS Tecnológica en Informática de UTU y a aquellos estudiantes realizando bachillerato diversificado en opciones científicas y de ingeniería en liceos públicos y privados, como parte del “universo potencial” de interesados por el conocimiento en TI.

Puede observarse las cantidades y proporciones de estudiantes de EMS que cumplen dichos criterios sintetizadas en el Cuadro 7.

**Cuadro 7. Sistematización de número y proporción de estudiantes de EMS en áreas afines a las TI por ubicación geográfica en 2019**

	Bachillerato Tecnológico Informática UTU	Bachillerato científico ingeniería	Total estudiantes Bachillerato Tecnológico UTU	Total estudiantes Bachillerato Diversificado	Proporción Informática /Total Tecnológico UTU	Proporción Bachillerato científico ingeniería /Total bachillerato
Montevideo	S/D	4.340	S/D	31.490	S/D	14%
Interior		4.759		49.418		10%
<b>Total Bachilleratos</b>	5.626	9.099	49.761	80.908	11%	11%
<b>Total estudiantes EMS en áreas TI</b>	14.725					

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

Del Cuadro 7 se destaca que, en números absolutos, existe un “universo potencial” de 14.725 estudiantes de EMS liceal y tecnológica en razonables condiciones de avanzar hacia una formación universitaria en TI en el año 2019.

Dentro del subconjunto que realiza el bachillerato diversificado ofrecido por liceos públicos y privados del país se encuentran 4.340 estudiantes de Montevideo y 4.759 del

interior que optaron por la opción “Científico” en 5to grado y por la modalidad “Ingeniería” / “Física – Matemática” en 6to grado (9.099 estudiantes en total).

En relación con el total de 80.908 estudiantes matriculados en su mismo nivel de estudios, el Cuadro 7 muestra que la proporción de quienes optan por el tramo “afín al sector TI” dentro de los bachilleratos liceales asciende a 14% en Montevideo y 10% en el interior. Por lo tanto, quienes optaron por seguir tramos científicos-ingenieriles representaron al 11% del total de estudiantes liceales de bachillerato del país.

Al hacer foco en los 49.761 estudiantes de Educación Media Tecnológica (UTU), se identifica a un número de 5.626 personas matriculadas en la opción de Bachillerato Tecnológico en Informática en todo el país<sup>8</sup>. Este número representa también el 11% del conjunto de estudiantes de UTU en este nivel educativo.

Puede afirmarse por tanto que el conjunto de estudiantes de EMS a los que se podría conceptualizar como “afines al sector TI” representan tan solo el 11% del total de estudiantes en ese tramo de educación formal; cifra que se mantiene estable al comparar bachillerato de UTU y liceal.

Estos estudiantes “afines al sector TI” conforman un “universo potencial” que no necesariamente continuará una formación en TI a nivel universitario por múltiples razones (socioeconómicas, volitivas, de preferencias, familiares, u otras). No obstante, se trata de un público que puede ser potencialmente informado y orientado mediante acciones decididas y sistemáticas para lograr que, en el mediano plazo, en una porción significativa, nutran a este sector de la economía.

A continuación, se entiende relevante revisar los números de estudiantes ingresando a formación universitaria de grado<sup>9</sup>-pública y privada- en TI en el año 2019, calculados en secciones anteriores, en comparación con los números totales de ingreso a formación terciaria técnica y universitaria de grado que presenta el Anuario Estadístico del MEC para este año.

Ello permite apreciar, en el Cuadro 8, los filtros que operan en el pasaje entre Educación Media Superior y el ingreso a formación terciaria.

---

<sup>8</sup> Los datos del Anuario Estadístico del MEC no permiten distinguir cuántos estudiantes se encuentran en Montevideo y cuántos en el interior.

<sup>9</sup> Se excluyó de este análisis a la Educación técnica a nivel terciario por no contar el Anuario Estadístico del MEC con las cifras totales de ingresos a carreras en instituciones públicas en esta categoría, lo que impide calcular las proporciones de ingresos de ingresos a formación en TI sobre los ingresos totales.

Cuadro 8. Ingresos a formación en TI e ingresos totales a educación universitaria de grado, por tipo de institución educativa (pública y privada) en 2019

	Ingresos a formación universitaria de grado en TI	Ingresos a educación universitaria de grado	Proporción de ingresos a formación en TI/ ingresos totales a educación universitaria de grado
Pública	1.877	33.012	6%
Privada	899	3.669	25%
Total	2.776	36.681	8%

Fuente: Elaboración propia en base al Anuario Estadístico del MEC 2019

El Cuadro 8 muestra que en el año 2019 hubo un ingreso total de 36.681 estudiantes a educación universitaria de grado pública y privada en el país, de los cuales 33.012 ingresaron a carreras en instituciones públicas y 3.669 lo hicieron a carreras de la oferta de universidades privadas.

Dentro de ese conjunto de 36.681, hubo 2.776 estudiantes que decidieron ingresar a formación universitaria de grado en TI, tal como se observó en secciones anteriores. La proporción de estos ingresos sobre el total de ingresos es de 8%. El mismo cálculo realizado con datos del año 2018 arrojaba una proporción de 5.6%. De allí, se observa un avance interanual importante tanto en la cantidad absoluta como relativa de estudiantes que optaron por propuestas de educación universitaria en TI dentro del conjunto de ingresos a carreras de grado.

Si se toma también lo expresado por el Cuadro 7, puede concluirse que la proporción de captación de estudiantes que ingresan a educación universitaria en TI respecto al total de ingresos a formación terciaria en el año 2019 (8%) es menor a la proporción descrita anteriormente de estudiantes de EMS “afines al sector TI”, con potencial para continuar sus estudios en el área (11%).

Debe señalarse que esta proporción de captación de las carreras TI sobre el total de ingresos a la educación universitaria de grado es sustancialmente menor en las instituciones públicas, donde se ubica en 6%, en comparación con las universidades privadas, donde la captación asciende al 25% de sus ingresos totales a carreras de grado en el año 2019.

A partir de lo observado, cabe subrayar la ocurrencia de un fenómeno de “filtrado” entre una “aparente predisposición” hacia las TI en estudiantes de secundaria superior y la proporción de quienes, a la hora de escoger ingresar a la educación universitaria de grado, efectivamente concretan la elección por carreras vinculadas a las TI. En ese “filtrado” pueden operar tanto razones de oferta como de demanda. No obstante, parece notorio que los problemas de oferta tienen un peso más destacado en la explicación del fenómeno, habida cuenta de que año a año se completan los cupos de la oferta técnica que las instituciones públicas disponen en el interior del país.

Para actuar sobre este fenómeno, es insoslayable retomar lo expresado anteriormente en este estudio acerca de la limitada oferta de formación tanto técnica como de nivel universitario de grado en el interior del país (cantidad de carreras, distribución geográfica y cupos disponibles). Este apartado muestra que en el interior se encuentra una buena proporción de los estudiantes que muestran desde el nivel de enseñanza secundaria una posible predisposición hacia las carreras TI. Esta problemática requiere de un estudio en mayor profundidad que permita emprender acciones decididas de captación para la formación terciaria dentro del “universo potencial” de estudiantes secundarios “afines” a la industria TI.

# REFLEXIONES FINALES SOBRE OFERTA Y DEMANDA DE TALENTOS TI EN URUGUAY

En este apartado final, se subrayan algunas consideraciones sobre la relación entre oferta y demanda de recursos humanos en el sector de la TI en Uruguay.

En principio, es relevante indicar que la industria TIC uruguaya se destaca por su extraordinario dinamismo, por la generación de empleos calificados, por agregar valor a otros sectores productivos, y por la proyección exterior de su producción, en tanto sector exportador y generador de inversión extranjera.

La industria TI nucleada en Cuti tiene definidos una serie de desafíos hacia el objetivo fundamental de generar el 5% del PIB nacional para 2025. Entre estos, destacan: mejorar las habilidades y capacidades de realización de las empresas TI, desarrollar la comercialización de productos y servicios tecnológicos, profesionalizar la gestión de las empresas TI, mejorar las condiciones del entorno local para la competitividad, y potenciar la disponibilidad de talentos para el sector.

Este último trae aparejado el requerimiento indispensable de mejorar el nivel educativo a todos los niveles, como factor habilitante para que la industria TIC, intensiva como es en mano de obra calificada, pueda expandirse y emplear a cada vez más personas en puestos de trabajo de calidad.

Tomando como referencia el *Informe Anual del Sector TI 2019* publicado por el Observatorio TI de Cuti<sup>10</sup>, se estima que las empresas socias de esta Cámara generaron en el año 2019 alrededor de 14.946 puestos de trabajo, récord histórico para el sector.

Mediante el diseño, coordinación e implementación de acciones decididas de ampliación de la oferta de formación allí donde es deficitaria, así como “estimulando la demanda” para una mayor captación de estudiantes potencialmente afines a incorporarse al sector TI, Uruguay tiene las condiciones para incorporar a los talentos que la industria necesita insoslayablemente para continuar creciendo.

De este estudio se desprenden algunas claves acerca de dónde intensificar los esfuerzos con el fin de hacer crecer, mediante distintas estrategias complementarias, el número de 1.040 egresos de todas las carreras de formación en TI que se verificaron en 2019.

Por un lado, el número de estudiantes con cierta “afinidad” por el conocimiento científico-tecnológico-Informático es una proporción relativamente menor del total del estudiantado de EMS en Uruguay, pero por sus números absolutos puede, en caso de ser captada adecuadamente, satisfacer la demanda de recursos humanos del sector TI en el mediano plazo.

Para que ello acontezca, se debe atacar el observado fenómeno de “filtrado” que paulatinamente aleja a la mayoría de esos estudiantes (y especialmente a las mujeres) de las opciones de formación más afines al sector, a edades relativamente tempranas. Es fundamental acometer acciones coordinadas entre Estado, sector privado y academia, con el objetivo de que la mayor proporción posible de ese “universo posible” sea efectivamente captada para la formación en TI, y para una eventual incorporación como recursos humanos de esta industria en el mediano plazo.

---

<sup>10</sup> Ver en: <https://observatorioti.cuti.org.uy/mirador/informes-sectoriales/informe-anual-del-sector-ti-2019/>

En términos de la formación terciaria, como se demostró a lo largo de este estudio, la brecha entre ingresos y egresos en el sector presenta indudables oportunidades de mejora, así como también el bajo nivel de egresos en relación con los números de estudiantes matriculados, especialmente en las carreras universitarias de grado, y en particular de la Udelar.

Se puede asumir que este atraso en el egreso se vincula en alguna proporción -y entre otras razones- a la propia situación del mercado laboral, donde estudiantes pueden insertarse en empleos atractivos en estadíos tempranos de su formación, optando así por postergar la culminación de sus estudios. Si se toma esta hipótesis como razonable, una táctica a reforzar es la puesta en práctica de estímulos para el egreso de las carreras TI o de planes adaptados a la medida de las necesidades específicas de estos estudiantes ya insertos o “tentados” de insertarse en la industria, mediante posibles modalidades mixtas de pasantía u otras formas innovadoras de culminación de su formación que involucren el compromiso y apoyo de las empresas del sector TI en las que trabajan.

Por otra parte, es notorio el potencial de crecimiento que presenta la formación en TI, a partir del análisis de dos de las dimensiones constantemente reseñadas en este estudio: la de género y la de distribución geográfica de la oferta académica.

En materia de género, habida cuenta de la amplia brecha constatada en la formación, como problema específico de esta área de conocimiento, se afirma que es menester la implementación de medidas potentes y específicas de impulso a la incorporación de mujeres a estas carreras en todos los niveles de la oferta, teniendo que la masculinización de esa área de conocimiento comienza a edades muy tempranas.

La otra vía fundamental para el incremento de la formación en TI requiere hacer foco en la inequidad geográfica en el acceso a carreras TI. Como se constata en este estudio, las proporciones de estudiantes de TI son mucho menores el interior del país que en Montevideo; situación fuertemente vinculada al déficit en la oferta educativa, especialmente universitaria de grado y posgrado. En ese sentido, deben considerarse tanto mayores inversiones del sistema educativo público para expandir los esfuerzos en curso por parte de sus instituciones con el fin de instalar carreras y opciones de formación a lo largo de todo el territorio nacional, así como diseñar esquemas innovadores de incentivos para que las instituciones privadas de educación amplíen su oferta casi nula de carreras TI de distinto nivel en el interior del país.



# ANEXOS



AÑO 2019										
CARRERAS TÉCNICAS										
Departamento	Udelar y/o UTU	Total	Ingresos Masculinos	Femeninos	Total	Matrícula Masculinos	Femeninos	Total	Egresos Masculinos	Femeninos
Montevideo	Tecnólogo en Telecomunicaciones	7	6	1	13	10	3	0	0	0
Rocha	Tecnólogo en Telecomunicaciones	22	16	6	103	85	18	1	0	1
Montevideo	Tecnólogo en Informática	188	159	29	763	658	105	21	15	6
Maldonado	Tecnólogo en Informática	29	27	2	191	171	20	6	6	0
Paysandú	Tecnólogo en Informática	27	23	4	147	128	19	0	0	0
San José	Tecnólogo en Informática	19	18	1	91	78	13	1	1	0
<b>Totales</b>		<b>292</b>	<b>249</b>	<b>43</b>	<b>1.308</b>	<b>1.130</b>	<b>178</b>	<b>29</b>	<b>22</b>	<b>7</b>
UTEC										
Durazno	Licenciatura en Tecnologías de la Información	105	85	20	260	202	58	22	16	6
Río Negro	Licenciatura en Tecnologías de la Información	65	57	8	187	141	46	10	10	0
Maldonado	Tecnólogo en Informática	29	27	2	112	102	10	0	0	0
Paysandú	Tecnólogo en Informática	29	25	4	85	75	10	0	0	0
San José	Tecnólogo en Informática	18	17	1	61	57	4	0	0	0
Rivera	Tecnólogo en Análisis y Desarrollo de Sistemas	36	33	3	37	34	3	0	0	0
Rivera	Tecnólogo en Mecatrónica Industrial	45	42	3	81	74	7	0	0	0
<b>Totales</b>		<b>327</b>	<b>286</b>	<b>41</b>	<b>823</b>	<b>685</b>	<b>138</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>6</b>
Centro de Altos Estudios Nacionales (CALEN)										
Montevideo	Ciberdefensa y Ciberseguridad	49	36	13	49	36	13	33	27	6
<b>Totales</b>		<b>49</b>	<b>36</b>	<b>13</b>	<b>49</b>	<b>36</b>	<b>13</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>6</b>
Universidad ORT										
Montevideo	Analista en Tecnologías de la Información	230	191	39	512	431	81	15	10	5
Montevideo	Analista Programador	108	93	15	442	377	65	61	53	8
Montevideo	Analista Programador de Aplicaciones Web	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Montevideo	Diseñador Gráfico	74	22	52	169	67	102	16	6	10
Montevideo	Programador Web	0	0	0	12	10	2	87	73	14
Montevideo	Técnico en Diseño Web	0	0	0	18	10	8	14	9	5
Montevideo	Técnico en Electro Electrónica	5	5	0	27	26	1	9	9	0
Montevideo	Técnico en Electrónica Informática	0	0	0	1	1	0	26	23	3
Montevideo	Técnico en Realización Audiovisual	39	27	12	78	57	21	8	8	0
Montevideo	Técnico en Soporte Informático	2	2	0	21	21	0	37	36	1
Montevideo	Técnico en Sistemas Operativos y Redes	1	1	0	83	76	7	17	14	3
Montevideo	Analista en Publicidad y Comunicación Digital	21	10	11	60	28	32	12	3	9
Montevideo	Analista en Redes Sociales y Community Management	0	0	0	3	0	3	1	0	1
Montevideo	Diseñador Digital	27	18	9	44	26	18	0	0	0
Montevideo	Analista en Infraestructura Informática	61	55	6	117	109	8	0	0	0
Montevideo	Administrador de Servidores y Aplicaciones	15	15	0	32	31	1	0	0	0
Montevideo	Técnico en Sistemas Eléctricos y Electrónicos	23	23	0	56	55	1	14	14	0
<b>Totales</b>		<b>606</b>	<b>462</b>	<b>144</b>	<b>1.676</b>	<b>1.326</b>	<b>350</b>	<b>317</b>	<b>258</b>	<b>59</b>
Universidad de la Empresa										
Montevideo	Analista en Tecnología Informática	2	2	0	14	12	2	1	1	0
Montevideo	Técnico en Diseño Gráfico	4	2	2	4	2	2	0	0	0
Montevideo	Community Management	16	3	13	16	3	13	10	3	7
Montevideo	Analista Marketing Digital y Social Media Avanzado	36	15	21	113	58	55	39	18	21
Maldonado	Community Manager	27	8	19	27	8	19	5	2	3
Colonia	Técnico en Diseño Gráfico	7	3	4	14	5	9	4	0	4
Maldonado	Técnico en Diseño Gráfico	1	0	1	9	5	4	2	0	2
<b>Totales</b>		<b>93</b>	<b>33</b>	<b>60</b>	<b>197</b>	<b>93</b>	<b>104</b>	<b>61</b>	<b>24</b>	<b>37</b>
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>Carreras Técnicas 2019</b>	<b>1.367</b>	<b>1.066</b>	<b>301</b>	<b>4.053</b>	<b>3.270</b>	<b>783</b>	<b>472</b>	<b>357</b>	<b>115</b>

CARRERAS DE GRADO											
Departamento			Ingresos			Matrícula			Egresos		
	UTEC	Total	Masculinos	Femeninos	Total	Masculinos	Femeninos	Total	Masculinos	Femeninos	
Río Negro	Ingeniería en Mecatrónica	55	50	5	143	130	13	2	2	0	
<b>Totales</b>		<b>55</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>143</b>	<b>130</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	
	UdelaR	Total	Masculinos	Femeninos	Total	Masculinos	Femeninos	Total	Masculinos	Femeninos	
Montevideo	Ingeniero Eléctrico	280	228	52	1901	1518	383	46	41	5	
Montevideo	Ingeniero en Computación	905	747	158	5185	4356	829	88	68	20	
Montevideo	Ingeniero en Sistemas de Computación	67	48	19	67	48	19	0	0	0	
Montevideo	Licenciado en Computación	11	11	0	42	39	3	11	10	1	
Maldonado	Licenciatura en Lenguajes y Medios Audiovisuales	84	46	38	264	134	130	1	1	0	
Montevideo	Licenciado en Arte Digital y Electrónico	40	20	20	125	56	69	1	0	1	
Montevideo	Licenciado en Artes - Diseño Gráfico	0	0	0	0	0	0	8	3	5	
Montevideo	Licenciado en Diseño de Comunicación Visual	435	135	300	1457	518	939	2	0	2	
<b>Totales</b>		<b>1822</b>	<b>1235</b>	<b>587</b>	<b>9041</b>	<b>6669</b>	<b>2372</b>	<b>157</b>	<b>123</b>	<b>34</b>	
	Universidad Católica										
Montevideo	Ingeniería En Electrónica	11	7	4	65	52	13	2	2	0	
Montevideo	Ingeniería En Informática	55	45	10	324	274	50	15	14	1	
Montevideo	Ingeniería En Telecomunicación	4	4	0	36	24	12	6	3	3	
Montevideo	Licenciatura En Informática	20	14	6	88	75	13	4	4	0	
Montevideo	Licenciatura En Ingeniería Audiovisual	7	4	3	81	51	30	6	3	3	
Salto	Ingeniería En Informática	0	0	0	3	2	1	0	0	0	
Salto	Licenciatura En Informática	3	1	2	26	21	5	0	0	0	
<b>Totales</b>		<b>100</b>	<b>75</b>	<b>25</b>	<b>623</b>	<b>499</b>	<b>124</b>	<b>33</b>	<b>26</b>	<b>7</b>	
	Universidad ORT										
Montevideo	Licenciatura en Animación y Videojuegos	38	29	9	253	179	74	16	9	7	
Montevideo	Licenciatura en Sistemas	154	123	31	840	695	145	39	33	6	
Montevideo	Licenciatura en Diseño Gráfico	52	14	38	400	118	282	33	6	27	
Montevideo	Licenciatura en Diseño Multimedia	32	20	12	174	102	72	14	7	7	
Montevideo	Licenciatura en Diseño, Arte y Tecnología	16	4	12	39	10	29	0	0	0	
Montevideo	Ingeniería en Telecomunicaciones	3	3	0	90	77	13	9	9	0	
Montevideo	Ingeniería en Sistemas	213	169	44	1.175	966	209	84	68	16	
Montevideo	Ingeniería en Electrónica	24	20	4	119	99	20	5	4	1	
Montevideo	Licenciatura en Electrónica	3	2	1	5	4	1	1	1	0	
Montevideo	Licenciatura en Telecomunicaciones	1	0	1	3	2	1	1	1	0	
Montevideo	Licenciatura en Biotecnología	13	4	9	76	28	48	3	3	0	
Montevideo	Ingeniería en Biotecnología	40	15	25	197	69	128	14	3	11	
Montevideo	Licenciatura en Ingeniería de Software	1	0	1	5	4	1	2	1	1	
Montevideo	Ingeniería Eléctrica	6	6	0	29	20	9	0	0	0	
<b>Totales</b>		<b>596</b>	<b>409</b>	<b>187</b>	<b>3.405</b>	<b>2.373</b>	<b>1.032</b>	<b>221</b>	<b>145</b>	<b>76</b>	
	Universidad de la Empresa										
Montevideo	Ingeniería en Informática	14	13	1	50	43	7	4	3	1	
Montevideo	Licenciatura en Informática	65	54	11	222	194	28	19	18	1	
Montevideo	Licenciatura en Diseño Gráfico	27	10	17	62	18	44	2	0	2	
Colonia	Licenciatura en Informática	10	8	2	16	12	4	0	0	0	
Maldonado	Licenciatura en Informática	16	12	4	20	16	4	0	0	0	
<b>Totales</b>		<b>132</b>	<b>97</b>	<b>35</b>	<b>370</b>	<b>283</b>	<b>87</b>	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>4</b>	
	Universidad de Montevideo										
Montevideo	Ingeniería Telemática	23	13	10	79	60	19	5	4	1	
Montevideo	Ingeniería en Informática	16	11	5	77	64	13	7	4	3	
Montevideo	Licenciatura en Ciencia de Datos para Negocios	29	15	14	31	17	14	0	0	0	
Montevideo	Licenciatura en Informática	3	1	2	12	9	3	1	0	1	
<b>Totales</b>		<b>71</b>	<b>40</b>	<b>31</b>	<b>199</b>	<b>150</b>	<b>49</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>Carreras Universitarias de Grado 2019</b>	<b>2.776</b>	<b>1.906</b>	<b>870</b>	<b>13.781</b>	<b>10.104</b>	<b>3.677</b>	<b>451</b>	<b>325</b>	<b>126</b>	

CARRERAS DE POSGRADO										
UTEC										
		Total	Masculinos	Femeninos	Total	Masculinos	Femeninos	Total	Masculinos	Femeninos
Montevideo	Master en Data Science	58	40	18	58	40	18	0	0	0
Rivera	Especialización en Robótica e Inteligencia Artificial	33	31	2	33	31	2	0	0	0
Totales		91	71	20	91	71	20	0	0	0
UdeLaR										
Montevideo	Especialización en Sistemas de Información de las Organizaciones y Gestión de Empresas de TI	26	14	12	s/d	s/d	s/d	30	17	13
Montevideo	Diploma en Especialización en Gestión de Tecnologías	7	2	5	s/d	s/d	s/d	5	3	2
Montevideo	Diploma en Especialización en Ingeniería de Software	3	1	2	s/d	s/d	s/d	2	1	1
Montevideo	Diploma en Especialización en Seguridad Informática	5	5	0	s/d	s/d	s/d	4	4	0
Montevideo	Diploma en Especialización en Sist. de Información y Tecnologías de Gestión de Datos	1	1	0	s/d	s/d	s/d	1	1	0
Montevideo	Diploma de Especialización en Telecomunicaciones	1	1	0	s/d	s/d	s/d	2	2	0
Montevideo	Doctorado en Ingeniería Eléctrica	3	1	2	s/d	s/d	s/d	3	3	0
Montevideo	Maestría en Gestión de la Innovación	2	0	2	s/d	s/d	s/d	1	0	1
Montevideo	Maestría en Ingeniería de Software	2	0	2	s/d	s/d	s/d	1	1	0
Montevideo	Maestría en Ingeniería Eléctrica	17	13	4	s/d	s/d	s/d	6	5	1
Montevideo	Maestría en Ingeniería Matemática	10	8	2	s/d	s/d	s/d	7	4	3
Montevideo	Maestría en Sistemas de Información y Tecnologías de Gestión de Datos	2	2	0	s/d	s/d	s/d	1	1	0
Montevideo	Doctorado en Matemática (PEDECIBA)	9	6	3	s/d	s/d	s/d	1	1	0
Montevideo	Maestría en Biotecnología	14	3	11	s/d	s/d	s/d	4	2	2
Montevideo	Maestría en Matemática (PEDECIBA)	11	9	2	s/d	s/d	s/d	3	3	0
Montevideo	Doctorado en Biotecnología (PEDECIBA)	6	2	4	s/d	s/d	s/d	0	0	0
Montevideo	Maestría en Bioinformática (PEDECIBA)	12	6	6	s/d	s/d	s/d	2	2	0
Montevideo	Especialización en Bioinformática (PEDECIBA)	1	0	1	s/d	s/d	s/d	0	0	0
Montevideo	Maestría en Seguridad Informática	0	0	0	s/d	s/d	s/d	1	1	0
Montevideo	Maestría en Informática	0	0	0	s/d	s/d	s/d	12	12	0
Montevideo	Maestría en Ingeniería en Computación	0	0	0	s/d	s/d	s/d	1	1	0
Montevideo	Doctorado en Informática	0	0	0	s/d	s/d	s/d	3	2	1
Totales		132	74	58	0	0	0	90	66	24
Universidad Católica										
Montevideo	Maestría En Ciencias De La Ingeniería Eléctrica	3	2	1	9	8	1	0	0	0
Montevideo	Maestría En Gerencia De La Energía	0	0	0	9	8	1	4	4	0
Montevideo	Maestría En Gerencia De Tecnologías De La Información	6	6	0	18	13	5	1	1	0
Totales		9	8	1	36	29	7	5	5	0
Universidad ORT										
Montevideo	Master en Ingeniería	4	4	0	21	21	0	1	1	0
Montevideo	Diploma de Especialización en Análítica de Big Data	55	37	18	83	56	27	18	10	8
Montevideo	Diploma de Especialización en Análítica de Negocios	28	16	12	28	16	12	0	0	0
Montevideo	Master en Gerencia de Empresas Tecnológicas TIC	0	0	0	1	1	0	1	1	0
Totales		87	57	30	133	94	39	20	12	8
Universidad de Montevideo										
Montevideo	Maestría en Investigación aplicada a la Ingeniería	0	0	0	3	1	2	0	0	0
Totales		0	0	0				0	0	0
Universidad CLAEH										
Montevideo	Especialización en Tecnología Educativa	9	2	7	16	4	12	0	0	0
Montevideo	Maestría en Tecnología Educativa	2	1	1	2	1	1	2	1	1
Totales		11	3	8	18	5	13	2	1	1
SUB-TOTAL Carreras Universitarias de Posgrado 2019										
		330	213	117	278	199	79	117	84	33
TOTALES GENERALES 2019										
		4.473	3.185	1.288	18.112	13.573	4.539	1.040	766	274