

**OBSERVATORIO  
LABORAL**

La Araucanía



Estudio  
Regional

La Araucanía

**Vigilancia  
Tecnológica**  
y Prospectiva Ocupacional

# Tecnologías y Empleo en la Agricultura: Contextos Globales y Regionales

**ESTRATEGIA  
NACIONAL DE**  
PROSPECCIÓN LABORAL



Subsecretaría  
del Trabajo

Gobierno de Chile



**UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA**

Vicerrectoría de Investigación y Postgrado  
Instituto de Desarrollo Local y Regional  
IDER

**OBSERVATORIO  
LABORAL** 

La Araucanía



Estudio  
Regional

La Araucanía

**Vigilancia  
Tecnológica**   
y Prospectiva Ocupacional

# Contexto del Estudio





Este reporte se enmarca en el contexto de la **Estrategia Nacional de Prospección Laboral** de la **Subsecretaría del Trabajo**, a través de su **Observatorio Laboral Araucanía**, cuya misión es diagnosticar y anticipar cambios en las habilidades, y perfiles requeridos por las empresas, así como el efecto de las tecnologías en el empleo.

## Principales objetivos



*Analizar las nuevas dinámicas productivas en el sector agrícola*



*Anticipar la demanda de nuevas competencias y conocimientos*



*Identificar innovaciones y tecnologías que están transformando las prácticas agrícolas*

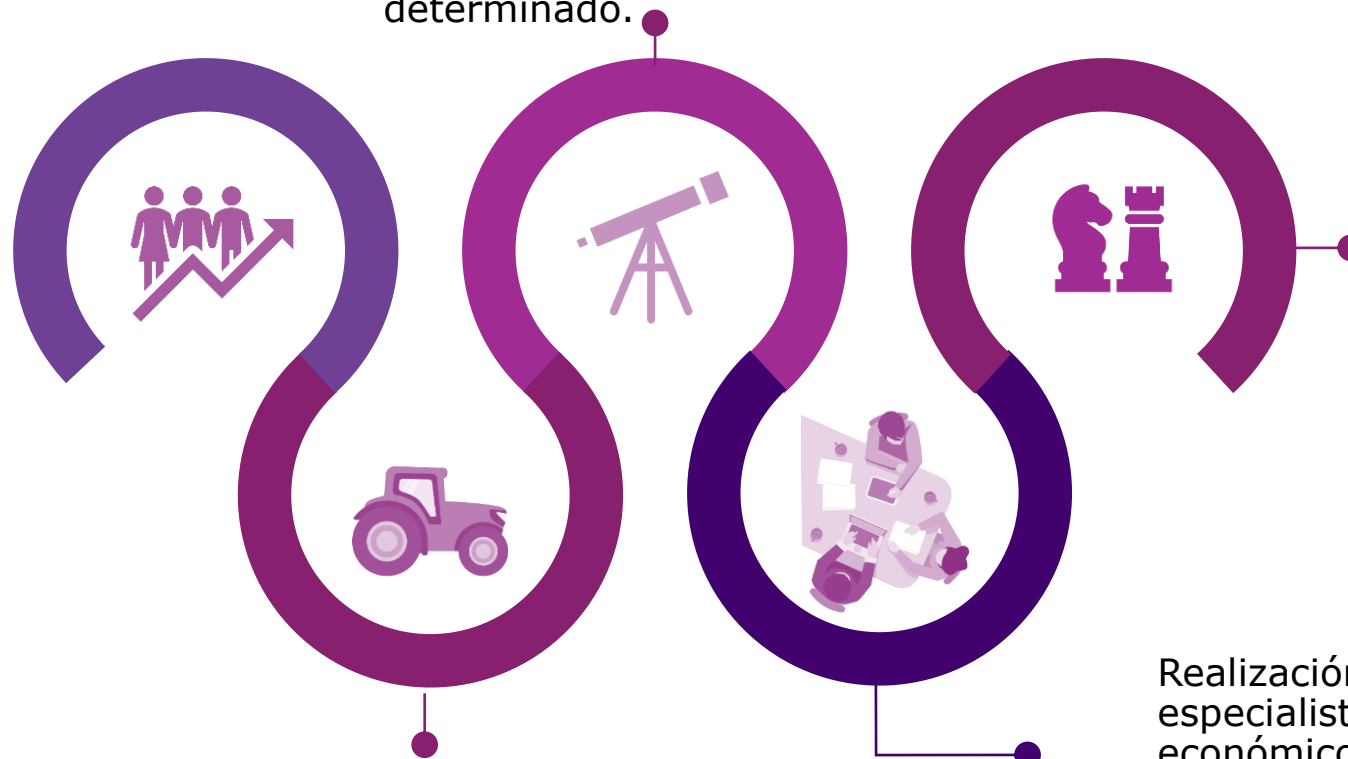


*Conocer la percepción de expertos(as) agrícolas acerca de la incorporación de tecnologías en la región*



La **Vigilancia Tecnológica** es un proceso avanzado de gestión de información realizado mediante una plataforma especializada, que permite recopilar información proveniente de diversas fuentes para identificar tendencias, innovaciones y desarrollos tecnológicos en diferentes sectores.

Comienza el **trabajo de Vigilancia Tecnológica**, cuyo objetivo es monitorear las tecnologías que se están implementando en un sector determinado.



Definición del sector económico a vigilar en conjunto con la **Seremi del Trabajo y Previsión Social de La Araucanía**.

Elaboración de un **informe final integrado** y resumen ejecutivo de los principales resultados.

Realización de talleres con especialistas del sector económico, enfocados en analizar **cómo se manifiesta la dinámica regional a partir de las tecnologías previamente identificadas**.



**Vigilancia  
Tecnológica**  
y Prospectiva Ocupacional

## Tecnologías y Empleo en la Agricultura: Contextos Globales y Regionales



Diciembre 2024



# Reporte de Vigilancia Tecnológica

## *"Tecnologías y Empleo en la Agricultura: Contextos Globales y Regionales"*





## Crisis ambiental global

Variaciones de temperaturas afectan los cultivos

## Escasez hídrica

Fenómenos meteorológicos extremos: sequías, inundaciones

## Volatilidad de los precios

Aumento de los costos de los insumos agrícolas

## Prácticas agrícolas intensivas

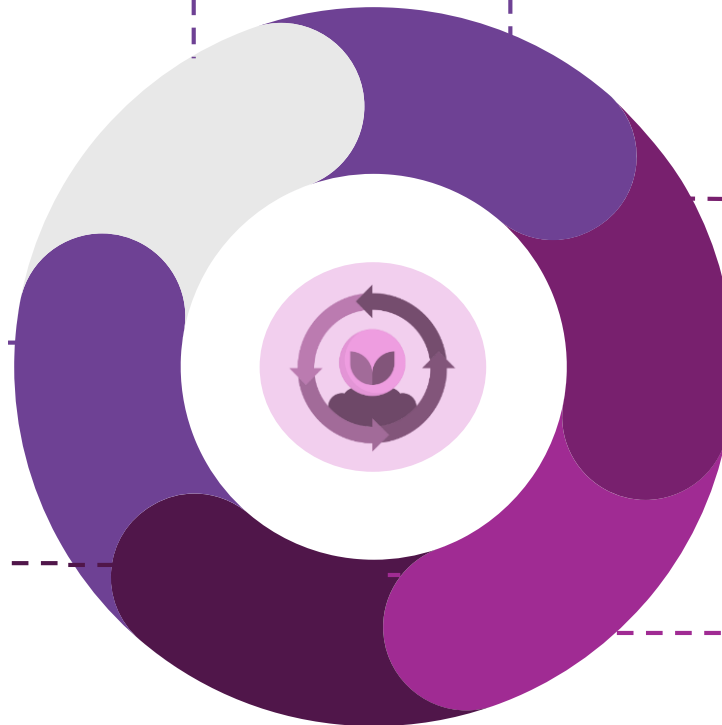
Degradación del suelo fértil

## Seguridad alimentaria

Menor disponibilidad de los alimentos y aumento de los precios de alimentos

## Cambio climático y seguridad laboral

Aumento de enfermedades relacionadas con los cambios de temperatura



Ante esta  
situación...



Prácticas más  
sostenibles

Incorporación  
de  
tecnologías



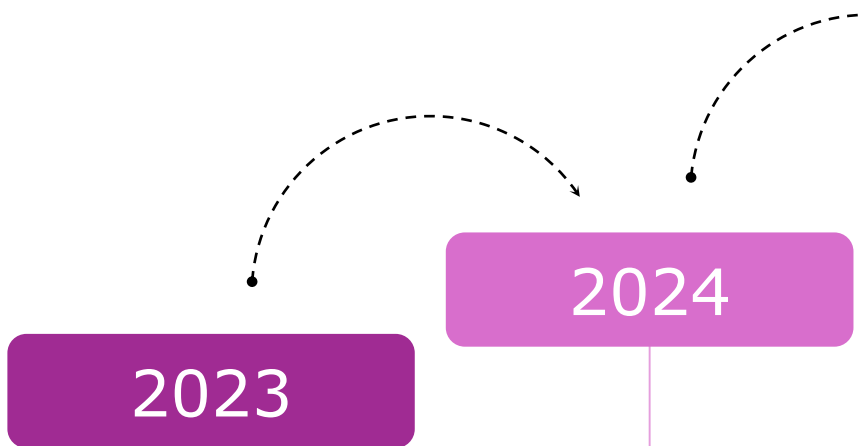
# DRONES







# Contexto global



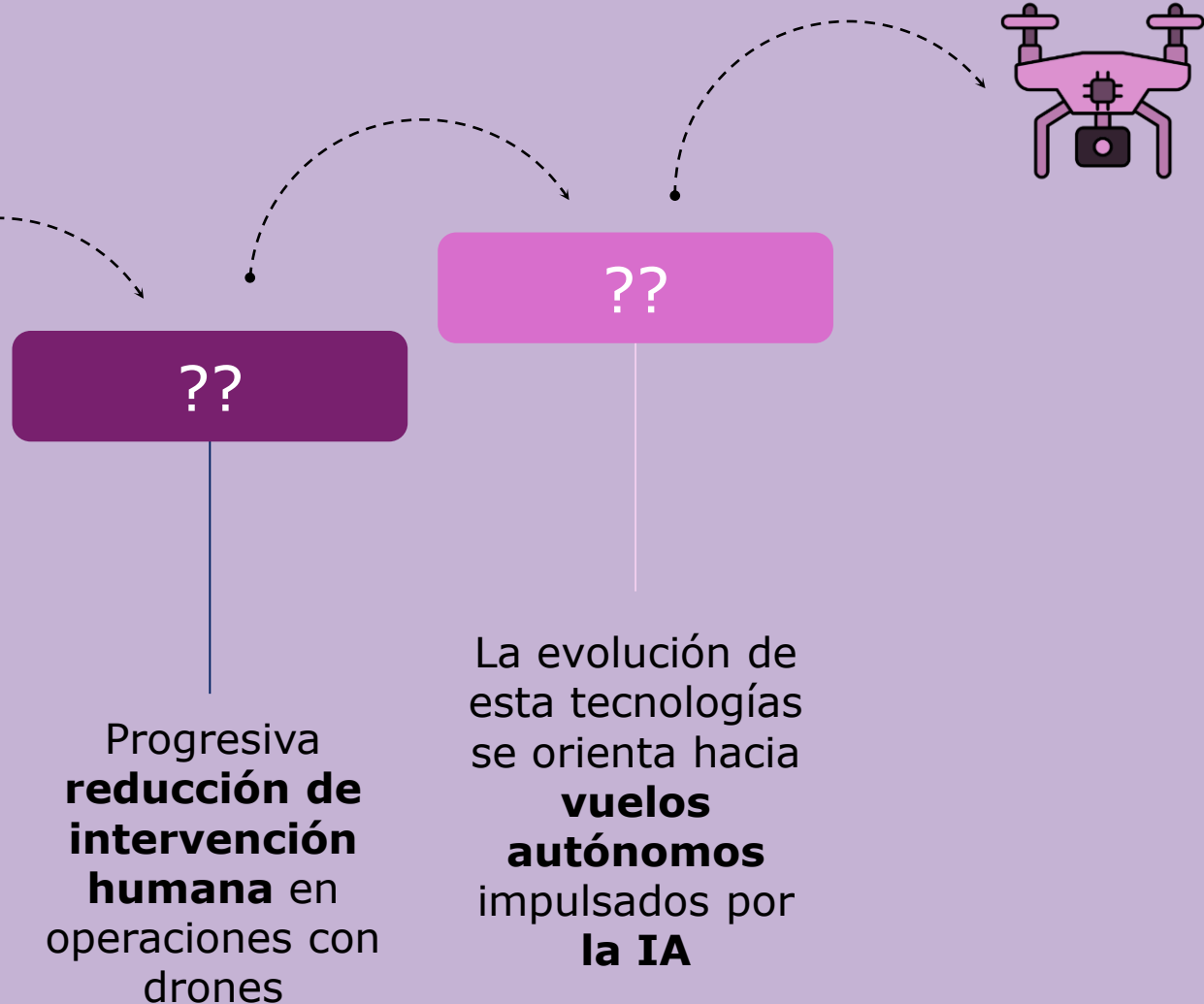
**+ de 300.000 drones** funcionando a nivel mundial.\*\*

**Chile**  
Crecimiento exponencial del uso de drones



\*\* Según Informe "[Agriculture Drone Industry Insight Report](#)" (China)

# Futuros desarrollos



## Futuros desarrollos tecnológicos

Se está desarrollando un dron del tamaño de la palma que puede **reconocer 6 tipos de frutas** y 7 tipos de verduras. Podrá **responder a comandos de voz**



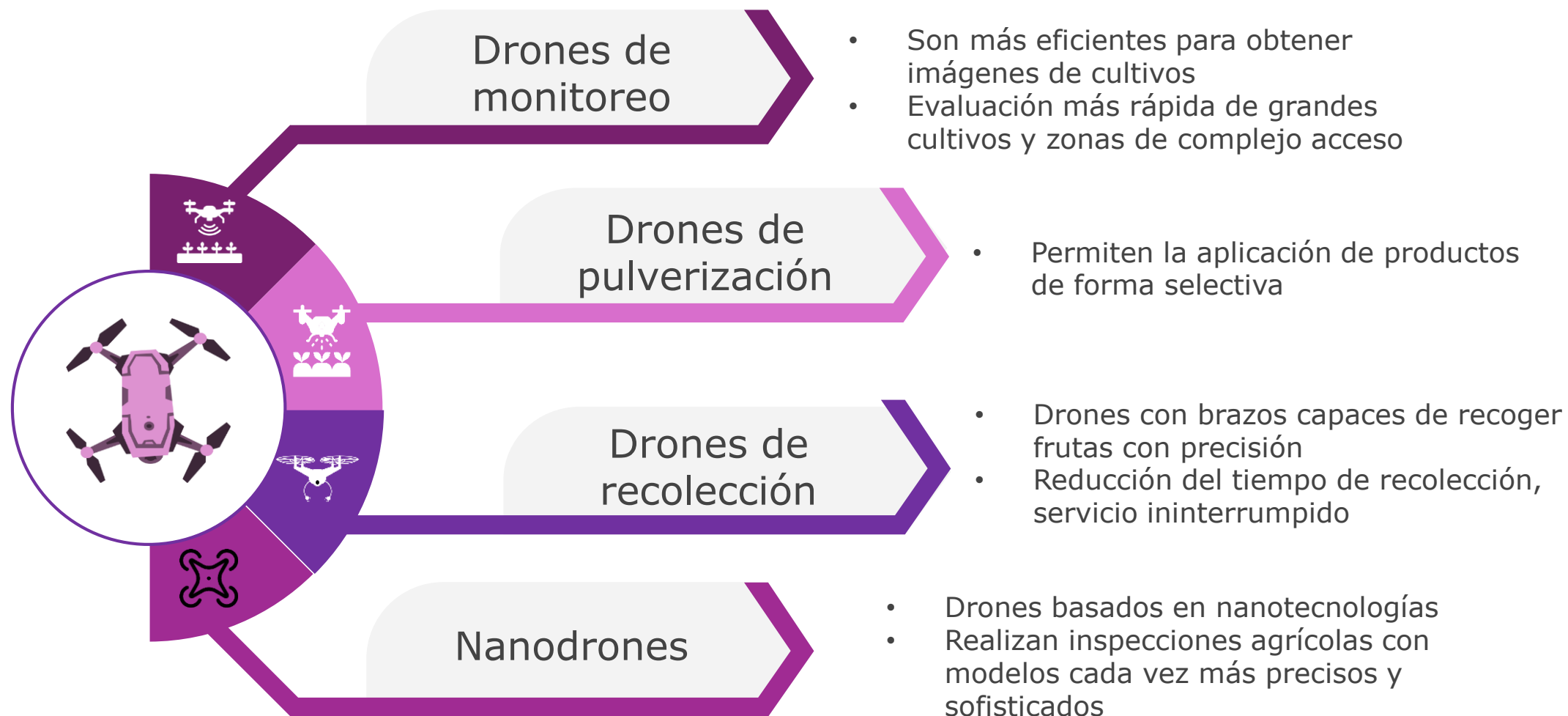
Universidad de Tartu (Estonia)  
Researchers at the [University of Tartu](#) are developing a small and lightweight nanodrone.



Universidad de Harvard presentó **drones polinizadores** que serán capaces de polinizar y fertilizar las plantas



Universidad de Harvard (EE.UU)  
RoboBee, Wyss Institute, Universidad de Harvard





## Unifrutti & Tevel Partner To Bring Autonomous Harvesting to Chile



Ver más tarde

Esta tecnología ya se está implementando en Chile para la recolección de frutas.

*(Región del Maule)*



Multiple robots picking efficiently side by side  
collecting real-time data on every fruit p

01

## POTENCIAL DEL DRON EN LA REGIÓN

"...el uso de los drones viene a solucionar situaciones donde **usar la tecnología más tradicional es muy limitada**. Este año, con la cantidad de lluvia que ha habido, no te puedes meter a los porteros. En cambio, con el dron se arregló todo. Entonces yo creo que en ese sentido es una tecnología que es muy eficiente".



## EL DRON COMO PROVEEDOR DE SERVICIO

02

"Yo partiría por la idea de que la adopción de tecnologías apunta a todos los agricultores, los grandes y los más pequeños. Sin embargo, ningún agricultor pequeño se va a comprar un dron de cinco millones de pesos para fumigar un par de hectáreas. Pero creo **que el dron como prestador de servicio, es espectacular**".



**Citas extraídas del taller de personas expertas en el ámbito agrícola de la región de La Araucanía, octubre 2024**

# MAQUINARIA Y ROBOTS





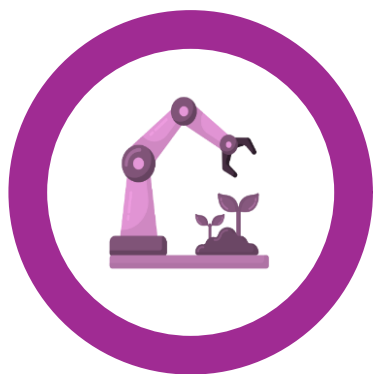
## Contexto global

- Si bien esta tecnología implica un **precio de adquisición elevado**, la reducción de precios de los sensores y de los sistemas de procesamiento de imágenes podría bajar el costo de los equipos en el futuro.
- En este contexto, desde la región de La Araucanía, se estima que el avance tecnológico, combinado con la dinámica competitiva del mercado, favorecerá **la reducción de costos y la adopción gradual** de esta tecnología a largo plazo.





## Contexto global



### Robot de recolección

- Pueden recolectar todo tipo de frutas: manzanas, espárragos, frambuesas
- Operan días y noches



### Robot de monitoreo

- Robots equipados con algoritmos de IA, permitiendo la detección en tiempo real de plagas



### Robot pulverizador

- Sistemas autónomos diseñados para aplicar pesticidas, ajustando la dosis de productos según necesidades
- Minimiza la exposición humana





## Futuros desarrollos tecnológicos

**Tractores totalmente eléctricos** y autónomos controlados remotamente a través de una plataforma.



Monarch Tractor (EE.UU)  
<https://www.monarchtractor.com/news/monarch-tractor-announces-133m-series-c-funding>

El primer **tractor autónomo impulsado por hidrógeno**.



Traxx Hydrogen (EE.UU)  
[3 Robots Revolutionizing Agriculture and Livestock Management](#)

**Robot de reforestación** que cava agujeros en el suelo mientras se desplaza por el bosque.



Universidad of Surrey (Inglaterra)  
[Pangolin-Inspired Planting Robots : Plantolin](#)

01

## TECNOLOGÍAS AVANZADAS AÚN NO HAN LLEGADO

"Yo creo que la tecnología 100% automática es imposible, pero hay máquinas que son operadas por una persona, que cumplen la función que hacen 20 personas. El avellano, las manzanas, el tomate, son cosechas mecánicas. Las **tecnologías automatizadas no existen hoy en día en la región**. No hay nada que se coseche solo".



## INCORPORACIÓN DE ROBOTS A LARGO PLAZO

02

"Yo creo que la incorporación de robots **podría ser realidad a largo plazo**. En la región, la mayoría de nuestros productores son medianos o chicos. Sin embargo, es posible que este tipo de tecnología podría estar acá en algún momento. Hoy en día, la tecnología avanza súper rápido, y luego, viene la competencia, con otra tecnología más, y así van bajando los precios".



**Citas extraídas del taller de personas expertas en el ámbito agrícola de la región de La Araucanía, octubre 2024**

# GESTIÓN Y PROCESAMIENTO DE DE DATOS





## Contexto global



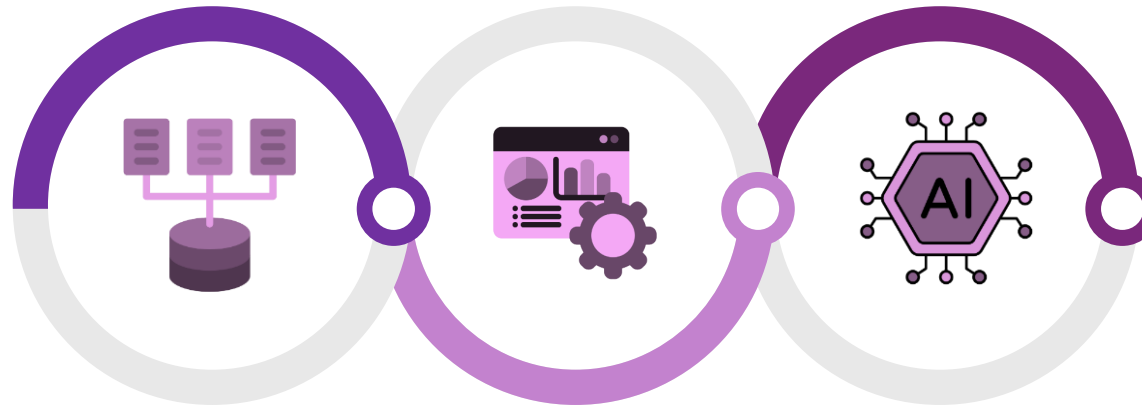


## Ejemplos de usos

### Gestión de datos

Sensores para monitorear, entre otras cosas:

- La humedad de los cultivos
- La composición del suelo
- Los nutrientes en la tierra



Recolección de datos

Uso de la IA

- Sistemas con IA que pueden anticipar la fecha óptima de cosecha
- Sistemas automatizados de tareas administrativas para que los profesionales puedan asumir actividades orientadas a hacer crecer la empresa

- Mecanismos de gestión de información en áreas de conectividad limitada
- Se proyecta un crecimiento importante en el sector de los softwares para la optimización de los cultivos

01

## POTENCIAL DE LOS SENSORES EN LA REGIÓN

*"La tecnología de sensores es la más aplicable en el corto plazo. Hay muchos productores pequeños que podrían partir con uno y luego terminar con un abanico de monitoreo. De todo lo que hemos hablado, es lo más factible".*



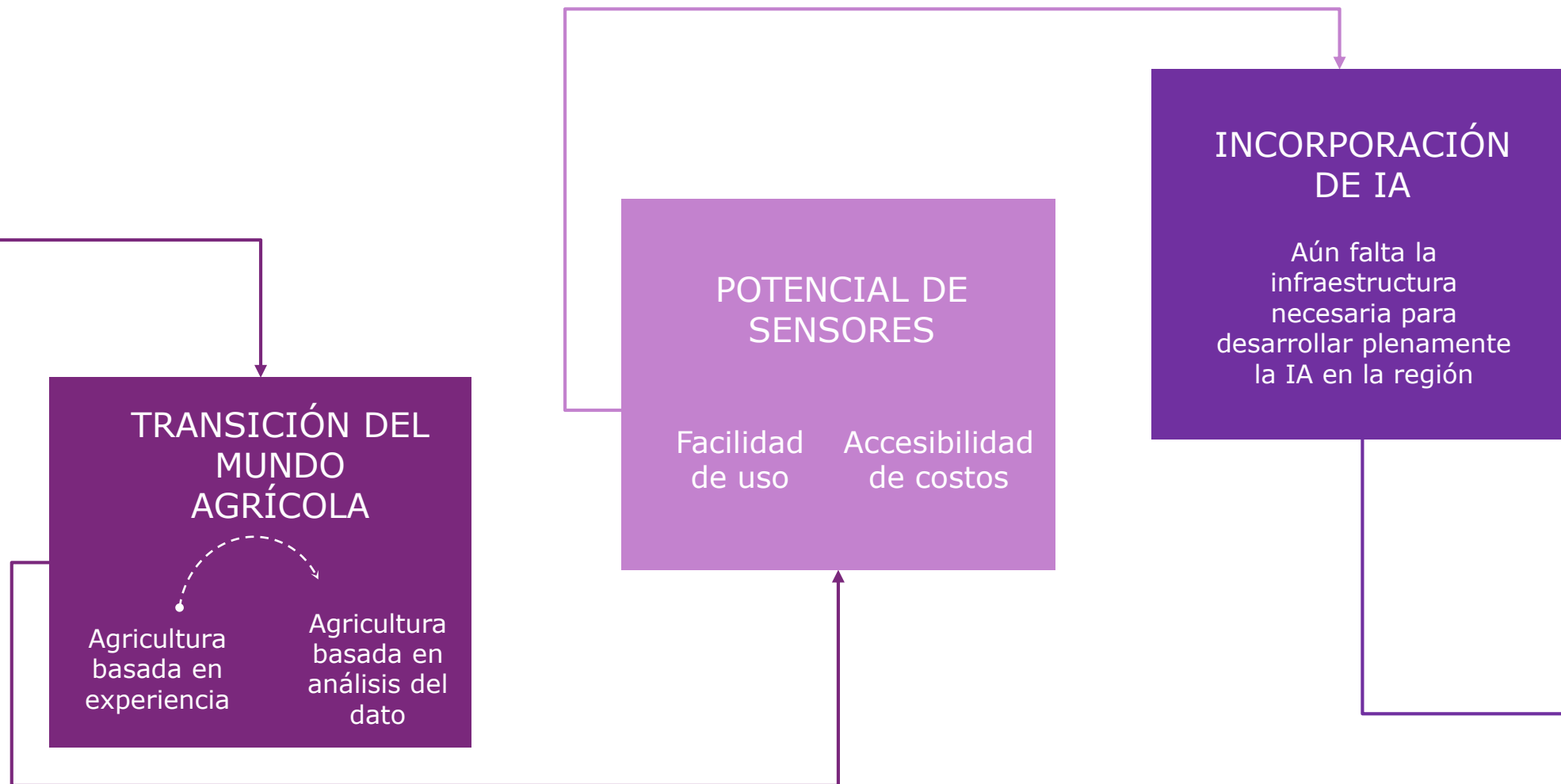
## INCORPORACIÓN DE LA IA EN LA REGIÓN

02

*"Los sistemas de IA para implementar agricultura de precisión son lo mejor que hay. El problema es que hay que implementar todo el resto de las cosas para que esto que pueda funcionar, porque tienes que tener sensores, imágenes, datos, etc. El sistema IA, hay que alimentarlo. Y cómo lo alimentamos, con tecnologías básicas. Y esto es lo que falta".*



**Citas extraídas del taller  
de personas expertas en el  
ámbito agrícola de la  
región de La Araucanía,  
octubre 2024**



# RIEGO INTELIGENTE







## Contexto global

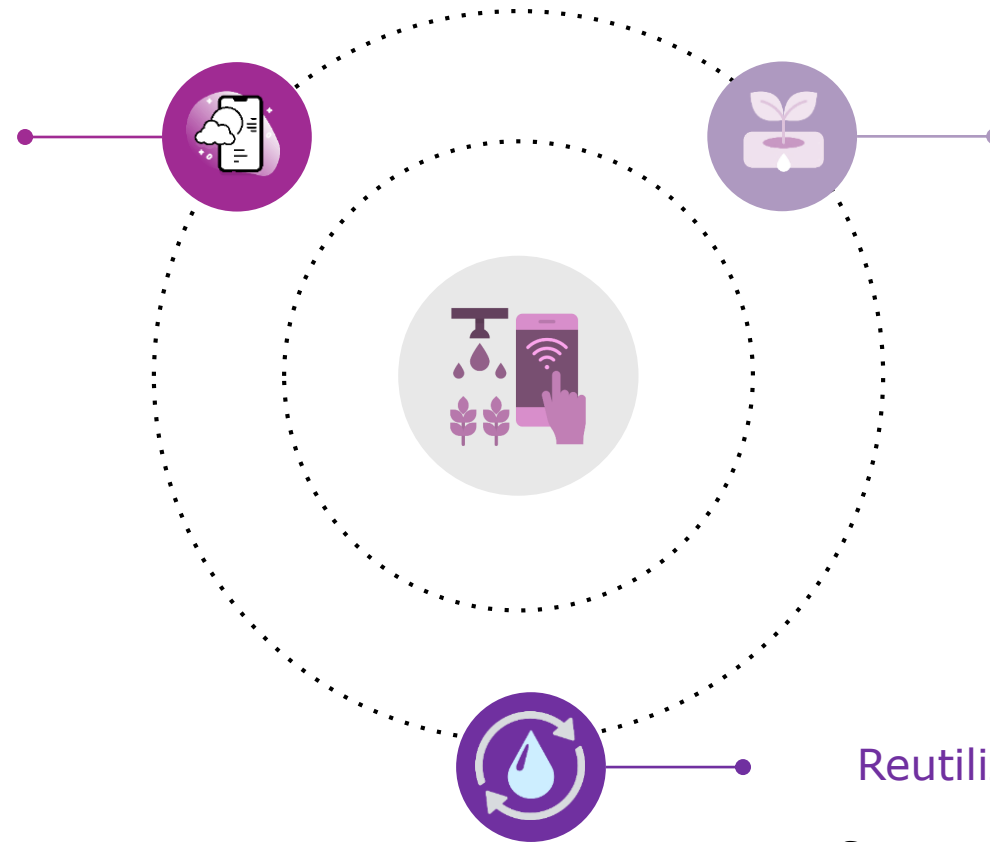
- ✓ Se estima que para 2030 el mundo enfrentará **un déficit del 40%** entre la demanda de agua y la oferta disponible.
- ✓ Se proyecta que en 2040 países como Perú, Chile, México y Argentina estarán entre **los países más afectados por el estrés hídrico**, siendo necesario fomentar la incorporación de nuevas prácticas en el sector agrícola.





## App y gestión de datos

- “Optiriego” (Chile) sensor portátil conectado a una app que mide la temperatura y humedad para optimizar el riego en frutales.
- “Rain Alarm” (España) envía alertas en tiempo real sobre la predicción de lluvias.



## Hidroponía

- Sistema de cultivo que permite cultivar plantas sin tierra, usando únicamente nutrientes y agua.
- Invernadero que combina energía solar con sistemas de riego eficiente para cultivar en un ambiente controlado (Coquimbo).

## Reutilización del agua

- Se reutilizan aguas residuales para el riego agrícola, una práctica cada vez más común en el sector agrícola mundial para disminuir la presión sobre los recursos hídricos.





01

## FOMENTAR EL RIEGO INTELIGENTE PARA LA REGIÓN

*"Estamos trabajando activamente en la región para otorgar fondos a los productores frutícolas **para que puedan adoptar tecnologías de riego**. Con el cambio climático, estamos perdiendo cada vez más agua en la región, y es fundamental que el riego inteligente y eficiente sea una prioridad en nuestra zona".*



**Citas extraídas del taller de personas expertas en el ámbito agrícola de la región de La Araucanía, octubre 2024**





Las **nanoburbujas** aumentan la eficiencia del recurso hídrico



Modelo Molear que desarrolla sistemas de nanoburbujas en el sector agrícola, patentado en EE.UU.

[Beneficios de las nanoburbujas en la agricultura | iAgua](#)



Obtención del agua limpia **a partir de la humedad atmosférica**



Dos modelos de esta tecnología patentada en Perú: **Yawa Forest**, diseñada para el riego agrícola, **Yawa Community**, creada para proveer agua a comunidades.

[Biólogo Peruano Inventa Máquina Capaz De Extraer Agua Del Aire Para Cultivar En Tierras áridas](#)

# Requerimientos del mundo laboral



## Requerimientos del mundo laboral en el mundo agrícola (Transversal)

01

### Competencias técnicas

Protocolos de seguridad

Agricultura de precisión

Cadena de valor

Manejo de datos,  
programación de  
maquinaria autónoma,  
monitoreo de sistemas  
en tiempo real

### Competencias socioemocionales

Resolución de problemas

Toma de decisiones

Organización y  
planificación

Trabajo en equipo

Adaptabilidad

02

# DRONES

## **Operador(a) de equipos automatizados**

*Requiere conocimientos en tecnologías y automatización*

## **Técnico en equipos agrícolas**

*Requiere habilidades en resolución de problemas y conocimientos de sistemas mecánicos.*

## **Técnico en agricultura de precisión**

*Requiere habilidades en tecnología GPS y análisis de datos.*

## **Técnico en drones agrícolas**

*Requiere conocimientos en UAV (vehículos aéreos no tripulados), electrónica y sistemas de GPS.*



## MAQUINARIA Y ROBOTS

### **Ingeniero(a) agrícola**

*Desarrolla maquinaria agrícola (tractores automatizados, sistemas de riego). Conocimientos en ingeniería y prácticas agrícolas.*

### **Experto(a) en informática y automatización agrícola**

*Trabaja en la digitalización y automatización de instalaciones agrícolas.*

### **Operador(a) virtual de tractores**

*Gestionan múltiples vehículos de forma remota a través de pantallas y sistemas avanzados.*

### **Técnico en sistemas hidráulicos**

*Mantiene y repara sistemas hidráulicos en maquinaria agrícola. Requiere conocimientos en hidráulica y sistemas de potencia de fluidos.*





# GESTIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

## **Ingeniero(a) agrícola**

*Desarrolla maquinaria agrícola (tractores automatizados, sistemas de riego). Conocimientos en ingeniería y prácticas agrícolas.*

## **Experto(a) en informática y automatización agrícola**

*Trabaja en la digitalización y automatización de instalaciones agrícolas.*

## **Promotor(a) de extensión digital en agricultura:**

*Encargado(a) de difundir conocimientos y herramientas digitales para la gestión agrícola.*

## **Técnico en agricultura de precisión:**

*Trabaja con sistemas de GPS, sensores y drones para recolectar y analizar datos en tiempo real sobre salud de los cultivos. Habilidades en tecnología GPS y análisis de datos.*



# GESTIÓN HIDRÍCA

## **Ecólogo(a) agrícola**

*Especialista en restauración de suelos. Habilidades en sostenibilidad y gestión ambiental.*

## **Ingeniero(a) agrícola**

*Desarrolla maquinaria y sistemas avanzados (tractores automatizados, sistemas de riego). Base en ingeniería y conocimientos en prácticas agrícolas.*

## **Técnico en irrigación**

*Instala y mantiene sistemas de riego para la gestión eficiente del agua. Requiere conocimientos en hidráulica, gasfitería y sistemas eléctricos.*

# OTROS PROCESOS PRODUCTIVOS EN EL MUNDO AGRÍCOLA

A person wearing white gloves is holding a brown cardboard sign with the word "eco" written on it. The sign is held in front of a dense field of green plants, likely a greenhouse or nursery. The person is wearing a green long-sleeved shirt. The background is filled with rows of small green plants in black trays.

eco

## Eficiencia energética



### AGRICULTURA CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Los recientes avances tecnológicos en energía solar han hecho **que su aplicación e incorporación en los campos sea mucho más accesibles.**

## Agricultura regenerativa



### PRÁCTICAS REGENERATIVAS EN EL MUNDO AGRÍCOLA

En Europa, los agricultores reciben **asistencia técnica para implementar prácticas regenerativas**, como la labranza mínima, el manejo de nutrientes, el uso de materia orgánica, la rotación de cultivos, mayor preocupación de suelos, entre otros.

## Tecnologías de bajo costo



### TECNOLOGÍAS DE RECOPIACIÓN DE DATOS SIN CONEXIÓN

**Teléfonos móviles y sensores** recopilan información.

Estas tecnologías pueden integrarse en las operaciones agrícolas sin grandes inversiones, **mediante capacitación** al personal.

# Agricultura Colaborativa

- Han aparecido plataformas que funcionan como un **Uber agrícola**, así como la app "Farmmee", que vincula a los agricultores con proveedores de servicios de equipos y mano de obra, haciendo que los recursos sean más accesibles para los pequeños agricultores.
- Para facilitar el acceso a fuentes de financiamiento, existen sistemas que facilitan el acceso a créditos para pequeños agricultores, **mediante financiación colectiva y crowdfunding.**

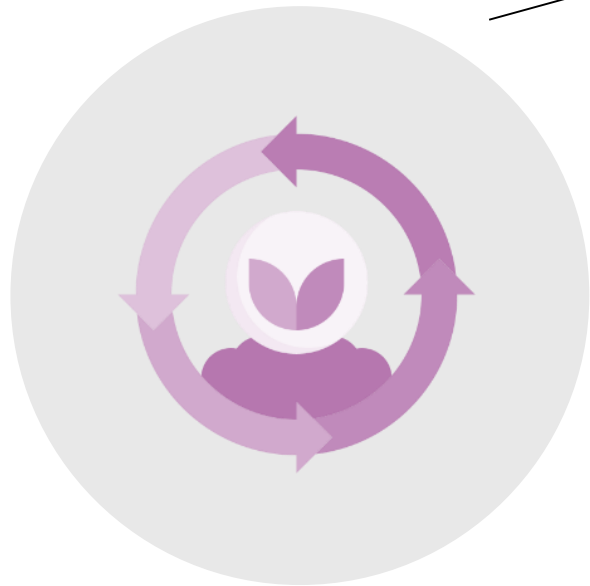


Foto extraída de <https://tog.ng/>

# REFLEXIONES FINALES



# Reflexiones finales



Población en crecimiento

Crisis climática

Transformaciones laborales y productivas

Tecnificación del sector

Sequías,  
temperaturas  
extremas, estrés  
hídrico, entre otros.

Incorporación de  
tecnologías e  
innovación

# Modernización del mundo agrícola



## Prácticas sostenibles

*Uso de recursos más eficientes impulsando la resiliencia de las comunidades.*

*Combina métodos tradicionales y modernos para restaurar ecosistemas y suelos*



## Agricultura regenerativa



## Agricultura circular

*Reciclaje de residuos orgánicos*

*Facilita el acceso a pequeños agricultores el acceso a tecnologías y servicios*



## Agricultura colaborativa





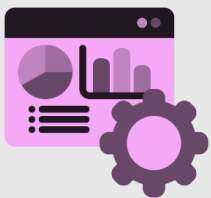
## Incorporación de tecnologías



**Los drones** están teniendo un elevado protagonismo, utilizándose para monitorear cultivos, detectar plagas y evaluar el estado del suelo.

### En La Araucanía:

- Los drones se consideran muy útiles: mayor accesibilidad en terrenos complejos
- Potencial del dron como prestación de servicio



El **procesamiento y la gestión de datos** considera la incorporación de sensores y dispositivos interconectados que recopilan datos en tiempo real, para una mejor toma de decisión.

### En La Araucanía:

Su implementación enfrenta desafíos relacionados con la conectividad, la infraestructura y el nivel de alfabetización digital disponibles en la región.



La **maquinaria automatizada y la robótica** permiten realizar tareas como la siembra, cosecha en jornadas extendidas, aumentando la productividad.

### En La Araucanía:

La adopción de estas tecnologías se ve limitada por los elevados costos y la insuficiente formación técnica.



La **gestión hídrica** también ha cobrado importancia ante el estrés hídrico proyectado para 2030. Tecnologías como el riego inteligente y la reutilización del agua permiten ajustar las cantidades y frecuencias de riego.

### En La Araucanía:

Se están promoviendo sistemas de riego más eficientes, ya que La Araucanía cuenta con una situación compleja de acceso al agua en determinadas zonas rurales.

# Ámbito laboral



## Perfiles laborales

### Perfiles en tecnologías, sostenibilidad y gestión

- *Ingeniero(a) agrícola*
- *Operadores(as) de equipos automatizados*
- *Técnicos en agricultura de precisión*
- *Expertos(as) en informática agrícola*
- *Técnico en drones agrícolas*
- *Técnico en irrigación*



## Líneas de conocimientos

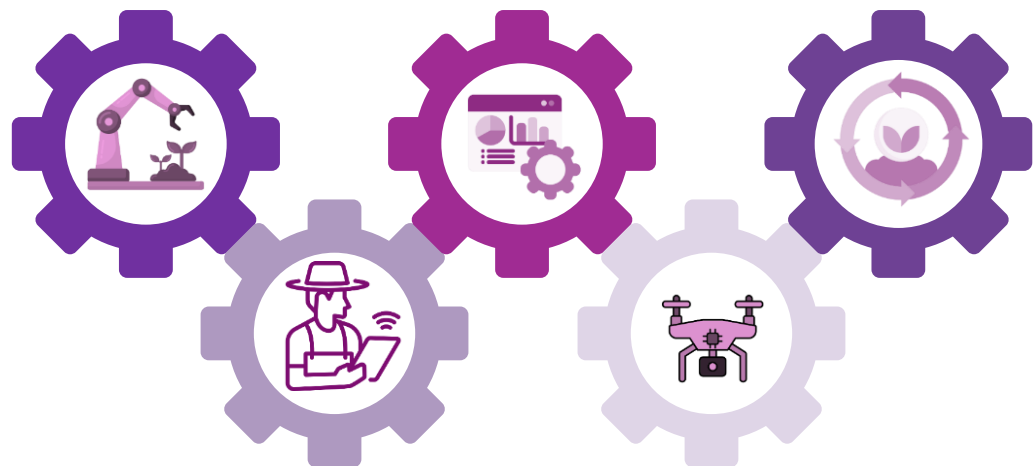
### Competencias técnicas:

*Programación, manejo de datos, robótica, agricultura de precisión, cadena de valor, sostenibilidad.*

### Competencias socioemocionales:

*Adaptabilidad, trabajo en equipo, resolución de problemas, organización y planificación.*

## Abordar la transformación del mundo agrícola



**Equilibrio entre tradición e innovación**, adaptado a realidades locales.

En la región de La Araucanía, donde predominan modelos agrícolas tradicionales, **la transformación tecnológica debe integrarse progresivamente**, evitando cambios abruptos que puedan generar resistencia.

Conocimientos tradicionales y elementos tecnológicos pueden convivir. Las tecnologías no vienen a competir necesariamente con los conocimientos tradicionales, **sino que son un complemento a los procesos existentes.**

**OBSERVATORIO  
LABORAL** 

La Araucanía

**Vigilancia  
Tecnológica**   
y Prospectiva Ocupacional



**observatorio.laboral@ufrontera.cl**



**observatoriolaboral\_araucania**

**ESTRATEGIA  
NACIONAL DE**   
**PROSPECCIÓN LABORAL**



**UNIVERSIDAD  
DE LA FRONTERA**