



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**SISTEMA DE MONITOREO Y ANÁLISIS DEL MERCADO LABORAL PARA  
EL SENCE**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN

**DANIEL EUGENIO ARAYA POBLETE**

PROFESOR GUÍA:  
SERGIO OCHOA DELORENZI

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
NELSON BALOIAN TATARYAN  
MARISA ERNST ELIZALDE  
JUAN VELÁSQUEZ SILVA

SANTIAGO DE CHILE  
2021

## RESUMEN

SENCE es una entidad gubernamental encargada de apoyar el mercado laboral en Chile, a través de cursos y capacitaciones a los trabajadores. A través de ellas estas personas adquieren o mejoran sus competencias, particularmente aquellas que se consideren relevantes en el mercado. Para decidir la forma y las temáticas que abordarán estas capacitaciones, SENCE monitorea el mercado laboral, y para ello se basa en diversas fuentes de información tales como encuestas y publicaciones concernientes a dicho mercado.

El principal problema que tiene ese mecanismo de recopilación de datos, es que las fuentes de información mencionadas son actualizadas de forma esporádica, y la frecuencia de actualización es más baja que la requerida. Por lo tanto, éstas generan un perfil (o diagnóstico) poco actualizado del estado del mercado laboral. Debido a eso, anualmente se desarrollan capacitaciones que pueden no ser las más adecuadas para los trabajadores, ni las que necesita el país.

Para paliar este problema, SENCE desea basar sus decisiones en fuentes con datos más estables, actualizadas y confiables en el tiempo. Por esa razón, se firmaron convenios con plataformas *on-line* de ofertas de empleo (por ejemplo, Trabajando.com, Laborum.cl, etc.) para obtener los datos que se publican e ingresan en estos sitios (información actualizada mensualmente), tanto de las ofertas publicadas como de los candidatos y las postulaciones que estos realizan.

El presente trabajo de título tiene como objetivo diseñar y construir una herramienta de software que permita a SENCE monitorear el mercado laboral de mejor manera (mediante visualizaciones adecuadas), a partir de datos más actualizados. La información utilizada para realizar este monitoreo se obtiene desde sitios web de ofertas de empleo.

La solución construida consistió en una aplicación web que muestra visualmente distintos indicadores definidos por SENCE, que le permiten perfilar y entender la situación puntual del mercado laboral. El software también hace que los indicadores se actualicen periódicamente y de forma automática, desde las fuentes de datos (plataformas web de ofertas de empleo). La aplicación obtenida es extensible y multiplataforma, y permite visualizar de manera gráfica los distintos indicadores que fueron señalados y discutidos como relevantes para SENCE.

Esta aplicación fue evaluada por un grupo de cuatro funcionarios del SENCE, mediante la aplicación de pruebas que permitieron determinar la usabilidad y utilidad de la solución. Los resultados obtenidos a partir de estas pruebas muestran que, en términos de usabilidad los usuarios hallaron la herramienta usable y buena. Sin embargo, se hicieron algunos reparos hacia la utilidad de la aplicación, pues aunque fue calificada como “útil”, claramente es aún un prototipo que se deberá seguir extendiendo a futuro. Tal como se planificó al inicio de esta memoria, la versión actual del sistema representa una prueba de concepto para SENCE, y permite establecer las bases para las siguientes versiones de la aplicación.

*Para mi familia, los quiero mucho, gracias por todo.  
Para mi abuela Nena.*

# Agradecimientos

En primer lugar he de agradecer a mi familia, mis padres y mis hermanos. Agradeceré siempre su constante apoyo, cariño, compañía y tolerancia en los días difíciles; y porque siempre estuvieron ahí cuando los necesité.

A los cabros del barrio, gracias por siempre estar ahí y por apoyarme. A los amigos que hice en mi paso por esta facultad, tanto en Plan Común como en geología y también en el DCC hacia estos últimos años, donde agradezco haber conocido buenos compañeros, profesores, funcionarios y auxiliares que hicieron de esta mi última carrera una muy linda experiencia.

# Tabla de Contenido

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1. Aspectos Generales . . . . .	1
1.2. Motivación . . . . .	1
1.3. Objetivos . . . . .	3
1.3.1. Objetivo General . . . . .	3
1.3.2. Objetivos Específicos . . . . .	3
1.4. Descripción General de la Solución . . . . .	3
1.5. Estructura del Documento . . . . .	4
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>6</b>
2.1. El Servicio Nacional de Capacitación y Empleo . . . . .	6
2.2. Conceptos Relevantes . . . . .	7
2.3. Trabajos relacionados . . . . .	8
2.4. Tecnologías utilizadas . . . . .	9
<b>3. Concepción de la Solución</b>	<b>11</b>
3.1. Indicadores a Calcular . . . . .	11
3.1.1. Indicadores de Demanda Laboral . . . . .	11
3.1.2. Indicadores de Oferta Laboral . . . . .	13
3.1.3. Indicadores de Búsqueda Laboral . . . . .	14
3.2. Requisitos de la Aplicación . . . . .	15
3.3. Tipos de Usuario . . . . .	15
3.4. Modelo de Datos . . . . .	16
<b>4. Diseño del Sistema</b>	<b>18</b>
4.1. Estructura general del Sistema . . . . .	18
4.2. Workflow del Proceso . . . . .	19
4.2.1. Módulo Extractor . . . . .	19
4.2.2. Módulo Generador de información base . . . . .	20
4.2.3. Perfilador de información . . . . .	21
4.2.4. Generador de indicadores . . . . .	22
4.3. Diseño de la API . . . . .	23
4.3.1. Búsqueda Anual (método GET) . . . . .	23
4.3.2. Búsqueda Mensual (método GET) . . . . .	24
4.3.3. Demanda Anual (método GET) . . . . .	24
4.3.4. Demanda Mensual (método GET) . . . . .	25
4.3.5. Oferta Anual (método GET) . . . . .	26
4.3.6. Oferta Mensual (método GET) . . . . .	26

4.4. Diseño de la interfaz de usuario . . . . .	27
<b>5. Interfaces del Sistema</b>	<b>29</b>
5.1. Interfaces Demanda Laboral . . . . .	29
5.2. Interfaces Oferta Laboral . . . . .	32
5.3. Interfaces Búsqueda Laboral . . . . .	36
<b>6. Validación de la solución</b>	<b>38</b>
6.1. Participantes del proceso . . . . .	38
6.2. Descripción de las pruebas implementadas . . . . .	38
6.3. Resultados obtenidos . . . . .	40
<b>7. Conclusiones y Trabajo a Futuro</b>	<b>43</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>45</b>

# Índice de Ilustraciones

1.1.	Esquema de la solución. . . . .	4
2.1.	Estructura de Blackboard Pattern [8] . . . . .	8
2.2.	Tecnologías utilizadas. . . . .	10
3.1.	Modelo de datos de Trabajando.com . . . . .	17
4.1.	Arquitectura de la solución . . . . .	19
4.2.	Flujo de trabajo del módulo ETL. . . . .	20
4.3.	Flujo de trabajo del módulo generador de la información base. . . . .	20
4.4.	Modelo de datos que manejará el repositorio central. . . . .	21
4.5.	Modelo de datos del esquema de indicadores. . . . .	22
4.6.	API con los endpoints que comunican backend con frontend. . . . .	23
5.1.	Header de la página web. . . . .	29
5.2.	Vista de indicadores de demanda anual. . . . .	30
5.3.	Vista de indicadores de demanda mensual. . . . .	30
5.4.	Vista de indicadores de demanda mensual (categoría Jornada seleccionada). . . . .	31
5.5.	Vista de indicadores de demanda mensual (categoría Contrato seleccionada). . . . .	31
5.6.	Vista de indicadores de demanda mensual (categoría Educación seleccionada). . . . .	32
5.7.	Vista de indicadores de oferta anual. . . . .	33
5.8.	Vista de indicadores de oferta mensual. . . . .	33
5.9.	Vista de indicadores de oferta mensual (categoría Estado Laboral seleccionada). . . . .	34
5.10.	Vista de indicadores de oferta mensual (categoría Sexo seleccionada). . . . .	34
5.11.	Vista de indicadores de oferta mensual (categoría Grupo Etario seleccionada). . . . .	35
5.12.	Vista de indicadores de oferta mensual (categoría Nivel Educativo seleccionada). . . . .	35
5.13.	Vista de indicadores de búsqueda laboral anual. . . . .	36
5.14.	Vista de indicadores de búsqueda mensual. . . . .	36
5.15.	Vista de indicadores de búsqueda mensual (categoría Postulantes vs. Postulaciones seleccionada). . . . .	37
5.16.	Vista de indicadores de búsqueda mensual (categoría Ofertas vs. Postulaciones seleccionada). . . . .	37
6.1.	Tabla con resultados de la evaluación de usabilidad. . . . .	41
6.2.	Tabla con resultados de la evaluación de utilidad de la solución. . . . .	42

# Capítulo 1

## Introducción

### 1.1. Aspectos Generales

El mercado laboral es uno de los más activos e importantes de cualquier país en búsqueda de crecimiento económico y de mejora en la calidad de vida de sus habitantes [1]. En éste participan organizaciones privadas y públicas que buscan trabajadores adecuados a sus necesidades (demanda laboral), así como trabajadores que solicitan empleos acorde a sus competencias y habilidades (oferta laboral). Dentro de este mercado, la amplia variabilidad de trabajadores y sus distintas experiencias, así como la variada oferta de empleo y sus diversos requerimientos, hacen difícil poder generar indicadores que permitan monitorear y apoyar el análisis de dicho mercado.

La entidad encargada de apoyar y evaluar la dinámica del mercado laboral en Chile es el SENCE (Servicio Nacional de Capacitación y Empleo) [2]. En esta línea, la misión del SENCE como organismo consiste en promover, a través de políticas públicas, la oferta de cursos y capacitaciones en rubros de interés, para ayudar a trabajadores a adquirir o mejorar competencias que sean relevantes para el mercado. De esa manera, la institución colabora en aumentar las oportunidades de los trabajadores a la hora de solicitar empleo o solicitar un mejor sueldo, además de permitirle a estas personas acceder a mejores ofertas de empleo, entre otros.

Esta labor cobra mayor relevancia en el contexto actual del país, luego del estallido social de 2019 [3] y la pandemia de Covid-19 de 2020/2021 y sus efectos en los trabajadores en Chile [4]. Gran parte de la actividad relacionada al mercado de empleos se trasladó a internet debido a las cuarentenas y aislamiento de la población, por lo que la participación de postulantes y empresas en estas plataformas *on-line* adquiere una mayor relevancia para SENCE.

### 1.2. Motivación

El problema abordado en esta memoria es apoyar al Sence en mejorar la obtención de información oportuna para la toma de decisión de qué capacitaciones realizar, temáticas que abordarán con el objetivo de ser lo más cercanas posible a las competencias requeridas por los empleadores hoy. Actualmente las fuentes de información consultadas por SENCE

para apoyar su proceso de toma de decisiones no son de la mejor calidad, ni están lo más actualizadas posible, dado que se apoyan exclusivamente en una encuesta que se realiza cada 2 años [5]. Esto lleva a tomar decisiones que probablemente no son ni oportunas ni adecuadas.

Para resolver este problema, SENCE llegó a un convenio con el ISCI (Instituto de Sistemas Complejos de Ingeniería)<sup>1</sup>, para desarrollar una solución usando tecnologías de información y herramientas de software. El ISCI actúa como entidad intermediaria, delegando el desarrollo de la solución al WIC (Web Intelligence Centre)<sup>2</sup> que depende del Departamento de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. La solución desarrollada debe usar datos de plataformas *on-line* para generar diversos indicadores, realizando previamente convenios con las empresas encargadas (dueñas de la información).

Bajo estas condiciones, el presente trabajo de memoria busca proveer una herramienta de software que le permita a SENCE monitorear el mercado laboral, a través de la observación de ofertas de empleo que se publican en internet, y otros datos relativos a los postulantes y las postulaciones realizadas. Es importante para esta entidad poder abarcar esta área con el fin de ofrecer información correcta e intermediación eficaz entre la oferta y demanda laboral en el país. Además, SENCE necesita detectar oportunamente los diversos cambios y evoluciones de los participantes, y de las características de este mercado.

En los últimos años, los procesos de búsqueda de empleo y de reclutamiento de trabajadores se han venido realizando cada vez más a través de plataformas *on-line* [6]. Éstas en su mayoría corresponden a sitios web privados que atraen empleadores y solicitantes [7]. Estos sitios almacenan información detallada tanto de personas como de empresas, y también acerca de las ofertas de empleo y las postulaciones realizadas a éstas.

La solución propuesta es una plataforma web que recopile periódicamente los datos relevantes desde estos sitios de empleo y la guarde para calcular y mostrar indicadores e información de valor para los usuarios que la consulten. Esta plataforma debería hacer una actualización periódica de la información mostrada en función de los nuevos datos que ingresen al sistema desde los sitios de internet.

La alimentación y el curado de datos se hará sólo a partir de la información que entrega la empresa Trabajando.com<sup>3</sup>, con el propósito de acotar el trabajo de memoria a un alcance razonable en el tiempo disponible para ello. A futuro se podrán incorporar otras fuentes de información similares (mencionadas anteriormente). La idea es que la plataforma esté diseñada con eso en mente, es decir, que el software se desarrolle contemplando agregar datos desde más de una fuente.

El sistema debe permitir obtener indicadores desde su base de datos, y mostrar una visualización de éstos. Además, esta herramienta debe ir actualizando los indicadores de manera dinámica, es decir, en la medida que se vayan actualizando las ofertas de empleo en la base de datos. De esta manera se pretende apoyar y dar valor al análisis del mercado laboral realizado

<sup>1</sup> <https://isci.cl/>

<sup>2</sup> <https://wic.uchile.cl/>

<sup>3</sup> <https://www.trabajando.cl/>

por SENCE, y contribuir en la toma de decisiones de la entidad con respecto a estos temas a nivel nacional con una visión más amplia de este mercado.

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo General**

El objetivo general de este trabajo de memoria es desarrollar la infraestructura de software de una plataforma de monitoreo y categorización periódica de ofertas de empleo. Esta infraestructura incluye la alimentación y el curado de los datos desde las fuentes, su procesamiento y la generación y visualización de indicadores a partir de éstos.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

A continuación se detallan los objetivos específicos que se desprenden del objetivo general:

- Diseñar y construir un repositorio con perfiles laborales y perfiles de empleos a partir de la data provista por el portal Trabajando.com. El desarrollo de este repositorio incluye también su alimentación, que se realiza desde la fuente convenida por la empresa dueña del sitio.
- Definir indicadores que permitan cuantificar e identificar variables correspondientes a la oferta y demanda laboral (número de ofertas/vacantes publicadas, sueldos ofrecidos, número de postulaciones, etc.)
- Construir un módulo para la extracción, transformación y carga de los datos. Este módulo deberá alimentarse y actualizarse automáticamente consultando a la base de datos de forma periódica, y debe contener la información necesaria para cargar y mostrar los indicadores en la plataforma.
- Diseñar una interfaz web para el sistema, que sea simple e intuitiva de usar, y que permita visualizar los indicadores definidos para la plataforma.

## **1.4. Descripción General de la Solución**

Como se mencionó antes, la solución desarrollada es una herramienta que permite apoyar el análisis del mercado laboral mediante la recopilación, curado y perfilado de datos provenientes de la empresa Trabajando.com. Esta herramienta procesa los datos para luego generar indicadores que se muestran en una página web (en forma de gráficos), y que se actualizan periódicamente cada mes.

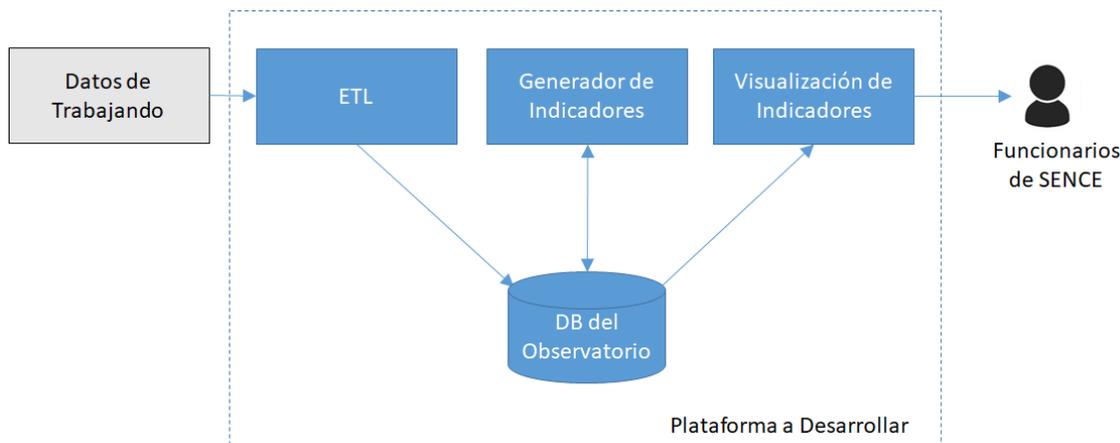


Figura 1.1: Esquema de la solución.

Como se puede observar en la Figura 1.1, la herramienta de software cuenta con un módulo ETL (del inglés: *Extract-Transform-Load*) que extrae periódicamente la información provista por la empresa (fuente de datos), para luego cargarla en el repositorio central. Desde aquí las consultas son realizadas por el módulo Generador de Indicadores, que también se encarga de perfilar los datos y guardar los perfiles generados en el repositorio periódicamente.

El paso final, una vez construidos los módulos anteriores y la lógica detrás de la recopilación y actualización de datos, es la confección de las visualizaciones que muestran los indicadores al usuario a través de las interfaces de la plataforma web. De esta manera, se separa la herramienta en una parte que representa el frontend (correspondiente a la visualización del usuario) y la otra que representa al backend. Este último corresponde a los módulos ETL y generador de indicadores, además de la base de datos del observatorio.

El patrón arquitectónico que se usó para ordenar y conectar estos módulos y la base de datos fue *blackboard* [8], que permite comunicar estos módulos con el repositorio de manera eficiente y sin generar conflictos en los procesos que viven alrededor de él. Se ofrece una explicación más detallada al respecto en el siguiente capítulo.

## 1.5. Estructura del Documento

Lo que sigue a continuación en el presente documento de memoria está estructurado de la siguiente manera:

- *Marco teórico*: En este capítulo se explican los conceptos de negocio propios de este dominio de aplicación, y las tecnologías que se utilizaron para desarrollar el sistema. Además, se especifican conceptos de desarrollo de software que se usarán más adelante para explicar la solución. También se revisan los trabajos relacionados que resolvieron problemas similares al aquí reportado.
- *Concepción de la solución*: En este capítulo se presentan los requisitos que debe cumplir la solución, y los criterios de aceptación para evaluar el éxito de ésta. Además, se detalla

la solución diseñada y el proceso de implementación de ésta. También se muestra el resultado obtenido y la forma en que fue evaluada.

- *Diseño del sistema:* En este capítulo se detalla la arquitectura bajo la cual se desarrolló la solución. Además, se describe la implementación de los módulos participantes, y el flujo de trabajo que deben seguir éstos. Finalmente, se explica la manera de construir las visualizaciones con las que cuenta la solución.
- *Interfaces del sistema:* Aquí se detallan una a una las vistas con las que cuenta el sistema. Se describe también, con apoyo de figuras, la manera de visualizar la información de indicadores al usuario.
- *Evaluación de la solución:* En este capítulo se describe la validación de la solución implementada. Dicha validación fue realizada por usuarios pertenecientes al SENCE. Aquí se describen las pruebas, así como los resultados obtenidos.
- *Conclusiones y trabajo a futuro:* En este capítulo se resume el trabajo realizado, los resultados obtenidos, y se discute el nivel de éxito alcanzado en función de los objetivos planteados. Acá también se analiza el posible trabajo a futuro, y los pasos a seguir para mejorar la aplicación desarrollada.

# Capítulo 2

## Marco Teórico

### 2.1. El Servicio Nacional de Capacitación y Empleo

El Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE), es una entidad que elabora diversos cursos y capacitaciones para empleos orientado a trabajadores, según los datos que se tengan del mercado y de la oferta/demanda laboral recabados. Una unidad de éste, llamada Observatorio Laboral, es la encargada de producir conocimiento sobre las brechas existentes entre la oferta y la demanda de ocupaciones en el mercado laboral chileno [9]. Para realizar esto, hoy en día SENCE obtiene datos a partir de encuestas, en particular de la encuesta CASEN [5] (Encuesta de Caracterización Socio-económica Nacional), la cual se realiza cada 2 años y constituye la principal fuente de información para dicha organización.

Para decidir el eventual dictado de cursos de capacitación y la realización de otros proyectos, SENCE necesita contar con información más actualizada y real del mercado laboral. Para ello, el Observatorio Laboral necesita contar con mejores fuentes de información, que revelen las características de la oferta y demanda de empleo de forma más actualizada. Esta labor cobra mayor relevancia en el contexto actual del país, luego del estallido social de 2019 [3] y la pandemia de Covid-19 de 2020, y sus efectos sobre los trabajadores en Chile y el mundo [4].

Para lograr esto, la institución desea obtener información de distintos portales de ofertas de empleo (por ejemplo, Trabajando.com <sup>1</sup>, Laborum <sup>2</sup>, y BNE <sup>3</sup>, entre otros), teniéndose actualmente convenio de cooperación con la empresa Trabajando.com. En forma paralela a este trabajo, y enmarcado dentro del proyecto con SENCE, el ISCI está buscando concretar convenios con otros sitios Web de este estilo. El objetivo es obtener más información de la oferta y demanda de empleos en internet (por ejemplo la cantidad de ofertas que se publican, o el número de postulaciones que se realizan mensualmente). Sin embargo, para el alcance de esta memoria, el trabajo se focaliza en el monitoreo del mercado laboral basándose en información de una única fuente, provista por la empresa Trabajando.com.

El SENCE actualmente no cuenta con una herramienta que utilice internet como fuente de

<sup>1</sup> <https://www.trabajando.cl/>

<sup>2</sup> <https://www.laborum.cl/>

<sup>3</sup> <https://www.bne.cl/>

información para su toma de decisiones, teniendo que recurrir a fuentes de información poco actualizadas (por ejemplo, encuestas realizadas con otros fines). Esta información de base es cada vez menos confiable, teniendo en cuenta lo dinámico que se ha vuelto el mercado laboral, más aún considerando la oferta y demanda de empleo a través internet [10]. Los datos obtenidos de internet se actualizan constantemente, pudiendo generar indicadores con mayor regularidad, y que representan de mejor manera los constantes cambios en la oferta y demanda de empleo del país [11].

Debido a esto, y al contexto actual de pandemia, el contar con una solución a este problema cobra una mayor relevancia para SENCE, en especial teniendo en cuenta el mayor volumen de personas que día a día se suma a estos sitios para postular a empleos. Acorde al convenio con la empresa Trabajando.com, los datos son provistos por la empresa cada dos semanas, lo que permite ofrecer indicadores que estén actualizados dentro de ese lapso de tiempo.

## 2.2. Conceptos Relevantes

A continuación se describen brevemente los conceptos de negocio que permiten entender de mejor manera el trabajo reportado en esta memoria.

**Mercado Laboral:** Estos conceptos se abordan a menudo durante el desarrollo de este trabajo de memoria. El mercado laboral es aquel donde confluyen e interactúan la demanda y oferta laboral. La **demanda laboral** está constituida por el conjunto de empresas o empleadores que contratan a los trabajadores. La **oferta laboral**, por otro lado, corresponde al conjunto de trabajadores que están dispuestos a trabajar para esas empresas o empleadores (fuerza laboral). El **desempleo** es un desequilibrio en este mercado originado por la diferencia entre la cantidad de trabajo ofrecida y la cantidad de trabajo demandada. En sentido estricto, por desempleo se entiende el conjunto de personas en edad activa que, estando dispuestos a trabajar, no tienen empleo [12].

**Job Board:** Es un término para referirse a plataformas online (sitios web) donde empresas publican sus vacantes de empleo para ser mostradas, permitiendo el registro y postulaciones de trabajadores mediante el sitio. El sitio puede publicar las ofertas de empleo con los datos de contacto o incluir un formulario para que los postulantes apliquen directamente a través de la página.

**Blackboard Pattern[8]:** Corresponde a un patrón de software para el desarrollo de sistemas complejos que necesitan integrar módulos grandes y con funcionalidades especializadas, y realizar estrategias de control sobre estos módulos para comunicarlos. En el caso de este trabajo de memoria fue necesario basarse en este patrón para desarrollar la lógica del sistema, ya que se cuenta con distintos módulos, que funcionan secuencialmente para calcular los indicadores relevantes. Para controlar el acceso y almacenamiento en las distintas tablas del sistema es necesario usar este patrón de software.

Este modelo define tres componentes principales (ver Figura 2.1):

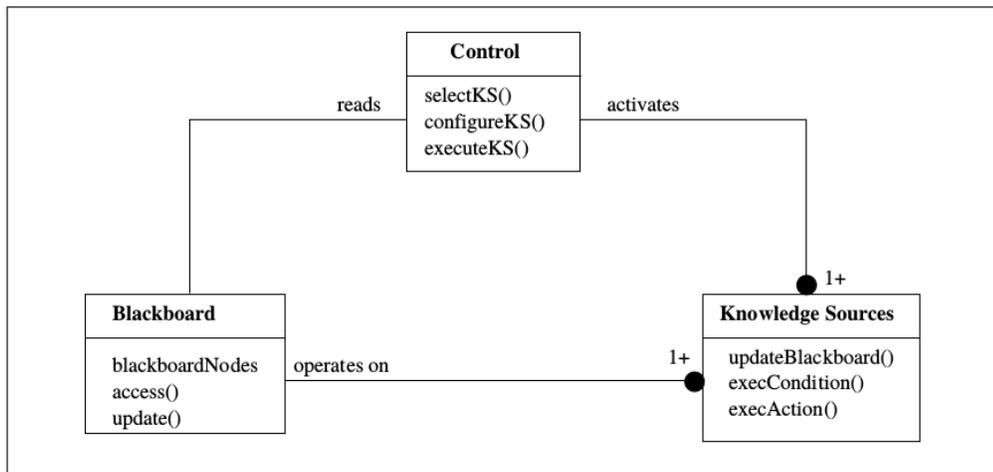


Figura 2.1: Estructura de Blackboard Pattern [8]

- La **pizarra** o **blackboard** corresponde a las piezas de memoria con las que cuenta el software, ie. las distintas bases de datos, esquemas, tablas, etc. que son consultadas o escritas por los módulos. Los objetos presentes en la pizarra pueden también comunicarse entre sí.
- Las **fuentes** o **knowledge sources** corresponden a los módulos que ejecutan los procesos requeridos por el sistema. Estos módulos recuperan y/o escriben datos en la pizarra para colaborar con el problema global.
- La componente de **control**, que se encarga de seleccionar, configurar y ejecutar las distintas **knowledge sources** para lograr el funcionamiento requerido por el sistema.

**Backend:** También se le conoce como el lado del servidor. Corresponde a la parte del software que ejecuta los procesos que no ve el usuario. Por ejemplo conexiones a bases de datos, conexiones a otros servidores, autenticación de usuarios, etc.

**Frontend:** También llamado el lado del cliente, se refiere a todas las componentes de una herramienta de software que interactúan directamente con el usuario. Tiene mayor relación con el estilo y forma en el que se muestran los datos guardados de una aplicación.

## 2.3. Trabajos relacionados

Como parte de la etapa de análisis de este trabajo de memoria, se revisó la bibliografía relacionada a herramientas que analizan el mercado laboral y su dinámica, haciendo énfasis en trabajos que utilizan datos provenientes de *Job Boards*. Se destacan algunas publicaciones que abordan el tema de procesamiento de datos del mercado laboral en distintos países (Suecia [13], China [14] e India [15]) con el objetivo de analizar y validar distintas hipótesis respecto a empleadores y/o trabajadores, o de colaborar en la caracterización del mercado laboral en esos países. Estos trabajos muestran que es posible generar indicadores de calidad

a partir de *Job Boards* e incluso realizar hipótesis respecto al mercado laboral nacional a partir de estos indicadores, lo que justifica en alguna medida el desarrollo del trabajo que sigue a continuación en el presente informe.

Hensvik et al., 2020 [13] se encarga de mostrar los efectos de la pandemia y la crisis sanitaria provocada por el Covid-19 en el mercado laboral y los trabajadores mediante datos provenientes de *Job Boards* europeos. En Chodhury et al.,2018 [15] se analiza el mercado laboral de India (a partir de sitios en internet de oferta), en particular las brechas de salario según sexo de los postulantes. Por último, Shen 2013 [14] realiza un estudio de *Job Boards* en China, para analizar la respuesta de empleadores a postulantes sobrecalificados que postulan a ciertas ofertas.

También se encontró bibliografía relevante respecto a la magnitud e impacto de los *Job Boards* en los mercados laborales. En Faberman, 2016 [16] se realiza un estudio concluyente del éxito creciente de esta modalidad de búsqueda de empleo en los últimos años, realizando una comparación entre datos actuales con datos de la década del 2000. Marchal et al., 2007 [17] analiza las razones por las que estos sitios ganan ventaja respecto a los anuncios en periódicos, y la forma en que estos sitios recaban y filtran la información provista por los usuarios para estructurar el sitio y la búsqueda en éste.

Si bien no se encontraron muchas referencias que incluyeran la visualización de datos recopilados de estos sitios web, existen algunos casos de otros países similares al caso de este trabajo de memoria:

- WollyBI <sup>4</sup> es un portal web que se encarga de monitorear el mercado laboral italiano, recopila ofertas de empleo y las clasifica para generar reportes y mostrar indicadores del mercado laboral. Los creadores de esta herramienta trabajan en CEDEFOP <sup>5</sup>, una entidad europea encargada de mejorar la formación profesional en el continente (similar a SENCE pero con un enfoque principal en educación, no en el mercado laboral) [18].
- El LMIC (Labor Market Information Council) de Canadá <sup>6</sup> posee una plataforma muy completa que muestra ofertas de empleo y estadísticas respecto al empleo a partir de datos recopilados desde *Job Boards* canadienses y clasificados según las variables y criterios que considera ese país. También muestra estadísticas de los trabajadores (oferta laboral) recopiladas a partir de postulaciones y encuestas realizadas por los mismos usuarios del sitio.

## 2.4. Tecnologías utilizadas

Las tecnologías a emplear para este trabajo se muestran en la Figura 2.2. Gran parte del desarrollo se concentra en el lado del servidor, ya que contiene la lógica para la periódica recopilación de la información y el subsecuente procesamiento de ésta.

<sup>4</sup> <https://wollybi.com>

<sup>5</sup> <https://www.cedefop.europa.eu/es/about-edefop>

<sup>6</sup> <https://lmic-cimt.ca/canadian-online-job-posting-dashboard/>

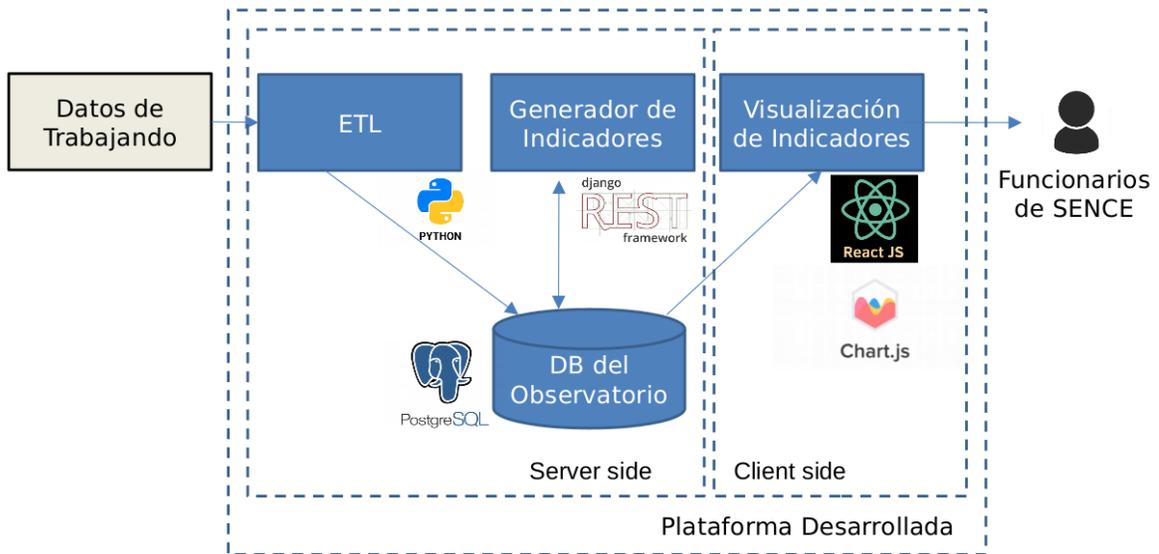


Figura 2.2: Tecnologías utilizadas.

Se detallará uno a uno los recursos que se mencionan en la figura:

- Django REST Framework <sup>7</sup>: Es un framework montado sobre Django (éste a su vez es un framework de Python para facilitar el desarrollo de aplicaciones web). Permite usar el servidor que provee Django para alojar una API REST como backend de una plataforma web.
- PostgreSQL <sup>8</sup>: Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales, muy utilizado en la actualidad.
- ReactJS <sup>9</sup>: Es una librería escrita en lenguaje Javascript enfocada en el desarrollo de interfaces de usuario. Se basa en el concepto de componentes web, que pueden manejar datos desde el backend y ser extendidas por otras componentes.
- ChartJS <sup>10</sup>: Es una librería Javascript que facilita el incluir gráficas y esquemas responsivos en un sitio web. Se comunica fácilmente con ReactJS en el frontend.

Todas estas tecnologías fueron escogidas por el autor, a conveniencia debido a familiaridad con ellas y a su condición de *open source* y gratuitas para los desarrolladores.

<sup>7</sup> <https://www.django-rest-framework.org/>

<sup>8</sup> <https://www.postgresql.org/>

<sup>9</sup> <https://reactjs.org/>

<sup>10</sup> <https://www.chartjs.org/>

# Capítulo 3

## Concepción de la Solución

A continuación se presentan y describen los indicadores finales que va a mostrar el sitio, la forma en la que éstos fueron agrupados y qué es lo que mide cada uno. Además se enumeran y explican los requisitos principales que debe tener la solución, y los tipos de usuario que finalmente harán empleo de la herramienta de software.

### 3.1. Indicadores a Calcular

Luego de analizar el modelo de datos y discutirlo con SENCE, considerando las variables y campos relevantes de la base de datos, se pudieron definir algunos indicadores considerados como mínimo para validar la herramienta a construir. Los indicadores convenidos se separan en tres grupos:

#### 3.1.1. Indicadores de Demanda Laboral

Estos indicadores representan datos estadísticos concernientes a los empleadores y empresas, y a las ofertas publicadas en el sitio. Intentan modelar la demanda de empleo presente en sitios de internet. Los resultados se muestran de forma mensual y con detalle en el último mes actual. Para calcular estos indicadores se recurre a la tabla Ofertas del modelo de datos (ver la sección 3.4 donde se detalla el modelo de datos)

- **Cantidad de ofertas publicadas por empresas, mostrando su total mes a mes y su separación según categorías:** Este indicador se refiere al número de ofertas publicadas en el sitio web Trabajando.com durante el mes especificado, y también filtrando según requisitos de educación, tipo de contrato ofrecido y tipo de jornada solicitado por empleador. La forma de calcularlo es la siguiente:
  1. Se obtienen todas las filas de la tabla Ofertas.
  2. Filtrar por las filas cuyo campo 'avisofechapublicacion' no exceda los 13 meses.
  3. Agrupar según año y mes extraídos desde 'avisofechapublicacion'.
  4. Se obtiene la cantidad mes a mes:
    - a) Se cuentan las ofertas.

5. Se obtienen las ofertas por categorías:
    - a) Filtrar por ofertas del último mes extraído desde 'avisofechapublicacion'.
    - b) Agrupar por categorías (campos 'gradoescolarnombre', 'avisoduracioncont', 'disponibilidadnombre') y contarlas.
- **Cantidad de vacantes ofrecidas por empresas, mostrando su total mes a mes y su separación según categorías:** Cada oferta que se publica en el sitio incluye como dato el número de vacantes que se requiere cubrir para el empleo que se ofrece. Este indicador se refiere a la cantidad de vacantes que se ofrecen en el sitio web Trabajando.com durante el mes especificado, y también se filtra por requisitos de educación, tipo de contrato ofrecido y tipo de jornada solicitado por empleador. La forma de calcularlo es la siguiente:
    1. Se obtienen todas las filas de la tabla Ofertas.
    2. Filtrar por las filas cuyo campo 'avisofechapublicacion' no exceda los 13 meses.
    3. Agrupar según año y mes extraídos desde 'avisofechapublicacion'.
    4. Se obtiene la cantidad de vacantes mes a mes:
      - a) Se suman los valores de 'avisovacante'.
    5. Se obtienen las ofertas por categorías:
      - a) Filtrar por ofertas del último mes extraído desde 'avisofechapublicacion'.
      - b) Agrupar por categorías (campos 'gradoescolarnombre', 'avisoduracioncont', 'disponibilidadnombre').
      - c) mostrar la suma de 'avisovacante' agrupada según las categorías mencionadas.
  - **Sueldo ofrecido en publicaciones de empresas, mostrando su promedio mes a mes y separación según categorías:** Este indicador corresponde al promedio de los sueldos que se ofrecen en el sitio web Trabajando.com durante el mes especificado, y también se filtra por requisitos de educación, tipo de contrato ofrecido y tipo de jornada solicitado por empleador. La forma de calcularlo es la siguiente:
    1. Se obtienen todas las filas de la tabla Ofertas.
    2. Filtrar por las filas cuyo campo 'avisofechapublicacion' no exceda los 13 meses.
    3. Agrupar según año y mes extraídos desde 'avisofechapublicacion'.
    4. Se obtiene el promedio de salarios mes a mes:
      - a) Se promedian los valores de 'sueldoestimado'.
    5. Se obtienen las ofertas por categorías:
      - a) Filtrar por ofertas del último mes extraído desde 'avisofechapublicacion'.
      - b) Agrupar por categorías (campos 'gradoescolarnombre', 'avisoduracioncont', 'disponibilidadnombre').
      - c) mostrar el promedio de 'sueldoestimado' agrupado según las categorías mencionadas.

### 3.1.2. Indicadores de Oferta Laboral

Estos indicadores representan a los postulantes a empleos y las postulaciones que éstos realicen. Intentan modelar la oferta de empleo presente en sitios web. Los resultados se muestran de forma mensual y con detalle en el último mes actual. Para calcular estos indicadores se recurre a las tablas Postulantes y Postulaciones del modelo de datos (ver sección 3.4)

- **Cantidad de nuevos postulantes a ofertas, mostrando su total mes a mes y su separación según categorías:** Este indicador se refiere al número de nuevos postulantes en el sitio web Trabajando.com durante cada mes especificado, y también filtrando según requisitos educativos, sexo, grupo etario y estado laboral de los postulantes. La forma de calcularlo es la siguiente:
  1. Se obtienen todas las filas de la tabla Candidatos.
  2. Filtrar por las filas cuyo campo 'ingresocv' no exceda los 13 meses.
  3. Agrupar según año y mes extraídos desde 'ingresocv'.
  4. Se obtiene la cantidad mes a mes:
    - a) Se cuentan los candidatos.
  5. Se obtienen los candidatos por categorías:
    - a) Filtrar por candidatos ingresados desde el último mes, extraído desde 'ingresocv'.
    - b) Agrupar por categorías (campos 'gradomaximo', 'situacionlaboralnombre', 'sexo' y 'fechanacimiento' convertida a un texto que representa un rango etario) y contarlos.
  
- **Cantidad de postulantes activos postulando a ofertas, mostrando su total mes a mes y su separación según categorías:** Este indicador se refiere a la cantidad de candidatos activos postulando a ofertas en el sitio web Trabajando.com (llámese “postulante activo” a aquel que ha realizado una postulación en el mes especificado), filtrando según requisitos educativos, sexo, grupo etario y estado laboral de los postulantes. La forma de calcularlo es la siguiente:
  1. Se obtienen todas las filas de la tabla Candidatos.
  2. Se crea un campo 'ultimapostulacion' que se obtiene cruzando las Tablas Candidatos y Postulaciones, y obteniendo la última postulación realizada por el postulante (los valores son de tipo *date*).
  3. Filtrar por las filas cuyo campo 'ultimapostulacion' no exceda los 13 meses.
  4. Agrupar según año y mes extraídos desde 'ultimapostulación'.
  5. Se obtiene la cantidad de postulantes activos mes a mes:
    - a) Se cuentan los candidatos.
  6. Se obtienen los candidatos activos por categorías:
    - a) Filtrar por candidatos del último mes extraído desde 'ultimapostulacion'.
    - b) Agrupar por categorías (campos 'gradomaximo', 'situacionlaboralnombre', 'sexo' y 'fechanacimiento' convertida a un texto que representa un rango etario) y contarlos.

- **Cantidad de actualizaciones de CV de postulantes, mostrando su total mes a mes y su separación según categorías:** Este indicador se refiere al número de actualizaciones de currículum en el sitio web Trabajando.com durante cada mes especificado, y también filtrando según requisitos educativos, sexo, grupo etario y estado laboral de los postulantes. La forma de calcularlo es la siguiente:

1. Se obtienen todas las filas de la tabla Candidatos.
2. Filtrar por las filas cuyo campo 'ultmodificacioncv' no exceda los 13 meses.
3. Agrupar según año y mes extraídos desde 'ultmodificacioncv'.
4. Se obtiene la cantidad mes a mes:
  - a) Se cuentan los candidatos.
5. Se obtienen los candidatos por categorías:
  - a) Filtrar por candidatos ingresados desde el último mes, extraído desde 'ultmodificacioncv'.
  - b) Agrupar por categorías (campos 'gradomaximo', 'situacionlaboralnombres', 'sexo' y 'fechanacimiento' convertida a un texto que representa un rango etario) y contarlos.

### 3.1.3. Indicadores de Búsqueda Laboral

Estos indicadores representan la búsqueda de empleo de los postulantes en la página (según las postulaciones que éstos realicen a ofertas). Los resultados se muestran de forma mensual y con detalle en el último mes actual. Para calcular estos indicadores se recurre a la tabla Postulaciones del modelo de datos (ver sección 3.4).

- **Promedio de postulaciones por persona, mostrado mes a mes:** Este indicador se refiere al promedio de postulaciones que han realizado los postulantes en el sitio web Trabajando.com durante cada mes especificado, y también el número de postulantes según la cantidad de postulaciones que realizaron. La forma de calcularlo es la siguiente:
  1. Se obtienen todas las filas de la tabla Postulaciones.
  2. Filtrar por las filas cuyo campo 'postulacion' no exceda los 13 meses.
  3. Agrupar según año y mes extraídos desde 'postulacion'.
  4. Se obtiene este promedio mes a mes:
    - a) Se cuentan los candidatos y las postulaciones de ese mes.
    - b) Se muestra el resultado de dividir el número de postulaciones según el número de postulantes por cada mes.
  5. Se obtienen los candidatos por número de postulaciones:
    - a) Filtrar por candidatos ingresados desde el último mes, extraído desde 'postulacion'.
    - b) Agrupar por 'personaid' y por postulación, y contarlas.

- **Promedio de postulaciones por oferta de empleo, mostrado mes a mes:** Este indicador se refiere al promedio de postulaciones que se han realizado a ofertas de empleadores en el sitio web Trabajando.com durante cada mes especificado, y también el número de ofertas según la cantidad de postulaciones que recibieron. La forma de calcularlo es la siguiente:

1. Se obtienen todas las filas de la tabla Postulaciones.
2. Filtrar por las filas cuyo campo 'postulacion' no exceda los 13 meses.
3. Agrupar según año y mes extraídos desde 'postulacion'.
4. Se obtiene este promedio mes a mes:
  - a) Se cuentan las ofertas y las postulaciones de ese mes.
  - b) Se muestra el resultado de dividir el número de postulaciones según el número de ofertas por cada mes.
5. Se obtienen las ofertas de empleo por número de postulaciones:
  - a) Filtrar por ofertas postuladas desde el último mes, extraído desde 'postulacion'.
  - b) Agrupar por 'avisoid' y por postulación, y contarlas.

## 3.2. Requisitos de la Aplicación

Con los indicadores definidos, los requisitos a cumplir por el software son los siguientes:

1. El software debe permitir extraer, transformar y guardar los datos de Trabajando.com en el repositorio central del proyecto.
2. El software debe permitir perfilar y preparar los datos del repositorio obtenidos desde Trabajando.com.
3. El software debe generar los indicadores convenidos a partir de los perfiles.
4. El software debe proveer una visualización gráfica de los indicadores, que cuente con una vista por cada grupo de indicadores que fue definido con SENCE. El objetivo es poder analizar y encontrar posibles curvas de tendencia en los indicadores de manera gráfica.
5. El software debe actualizar los datos de la plataforma, los días primero de cada mes, con los datos cargados y actualizados del mes anterior al que inicia.
6. El software debe actualizar los indicadores mostrados en el sitio web, acorde a los datos actualizados en el repositorio luego de que estos cambien en el repositorio central.

## 3.3. Tipos de Usuario

Los usuarios que pretenden hacer uso de esta herramienta son los miembros de la unidad Observatorio Laboral [9], en su mayoría profesionales del área económica, quienes se encargan actualmente de generar y analizar los indicadores estadísticos que perfilan el mercado laboral para el SENCE. Se espera que complementen su análisis añadiendo como fuente de datos los sitios de internet, usando esta aplicación para ello.

En un escenario a futuro es posible considerar que esta aplicación sea usada de una manera más pública, por otros usuarios en búsqueda de datos relacionados a sus características y empleos afines a su segmento o intereses.

### **3.4. Modelo de Datos**

Previo al desarrollo de la solución, se hizo una revisión de la información inicial entregada por la empresa Trabajando, que fue provista por el equipo administrativo de la plataforma como un respaldo de base de datos de SQL Server 2008R2. El modelo de datos que se obtuvo de la extracción fue el siguiente:

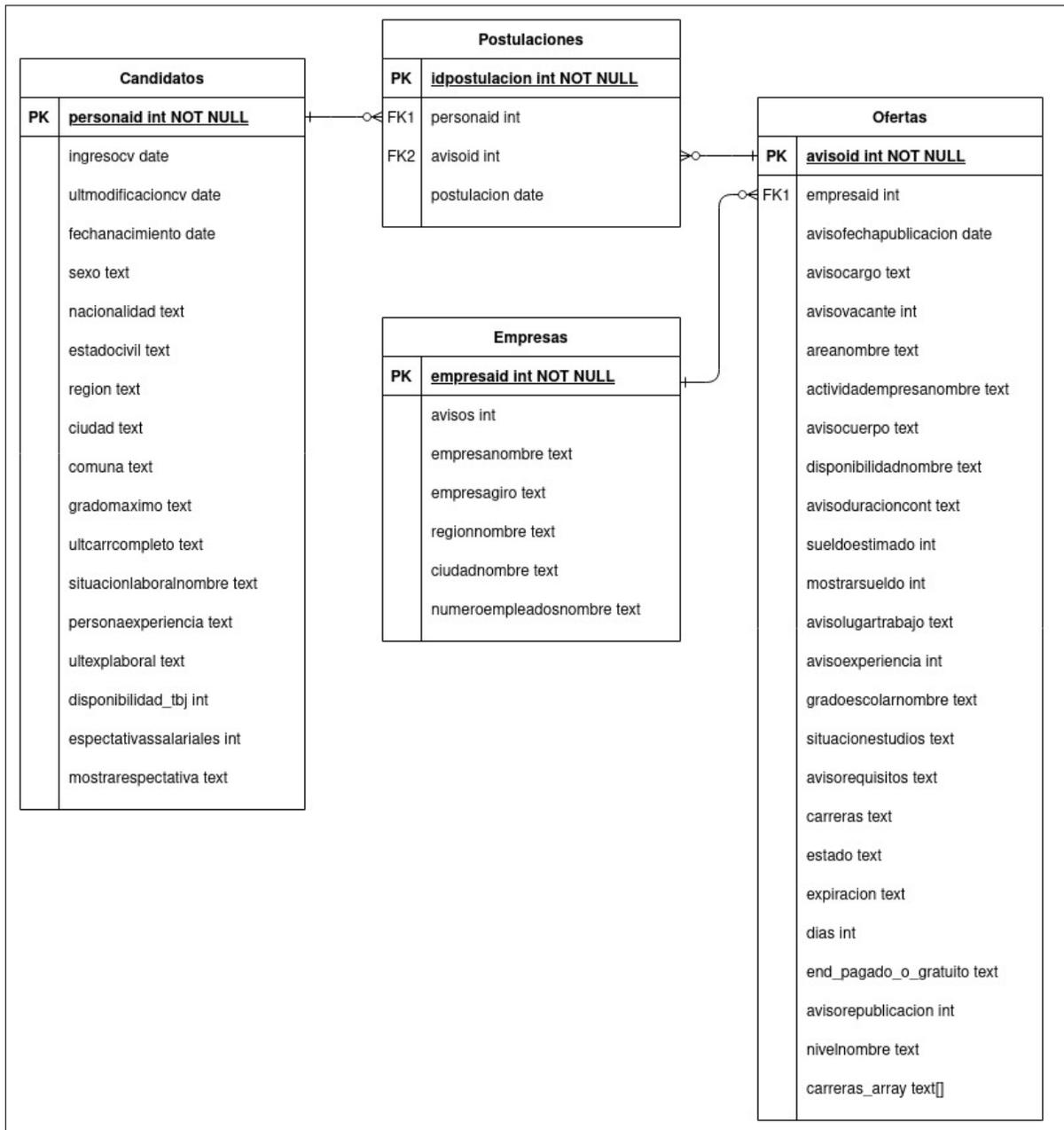


Figura 3.1: Modelo de datos de Trabajando.com

Como se puede ver, la información está repartida en 4 tablas: Candidatos, Postulaciones, Empresas y Ofertas, con sus llaves primarias propias y algunas llaves foráneas entre ellas.

# Capítulo 4

## Diseño del Sistema

### 4.1. Estructura general del Sistema

La arquitectura de la aplicación propuesta está basada en el patrón Blackboard [8] (se detalla en el capítulo 2.2), el cual está compuesto por un repositorio central sobre el que operan (leen y/o escriben) distintos módulos de software. Estos módulos son independientes (típicamente están acoplados por datos) y están especializados en realizar operaciones específicas sobre el repositorio central. En este tipo de estructura de software, la inteligencia del sistema está embebida en la lógica que implementan los módulos.

En el caso de esta memoria, los módulos que se requieren son:

- El ETL<sup>1</sup>, se encarga de extraer los datos desde las distintas empresas o fuentes (por ahora sólo los datos provistos por Trabajando.com) y los guarda como data en crudo. Este módulo guarda las tablas bajo la misma estructura en un esquema de la base de datos, juntando las distintas tablas del sitio en el repositorio.
- El curador de datos (generador de información base), el cual toma la data en crudo y genera la información base para realizar el perfilamiento y generar los indicadores (Fig. 4.1).
- El perfilador, que toma la data curada y, en base a los perfiles definidos, genera la información perfilada que va a servir para el cálculo de indicadores. Este proceso se realiza teniendo en cuenta las categorías definidas por SENCE para cada filtro de los indicadores (se desarrollará este punto más adelante en este capítulo).
- El último módulo generador de indicadores se encarga de generar los indicadores de gestión del mercado laboral, discutidos y definidos, a partir de la información perfilada y la data curada. Estos indicadores se cargan en la API que comunicará los datos a la visualización del frontend.

<sup>1</sup> Extract/Transform/Load

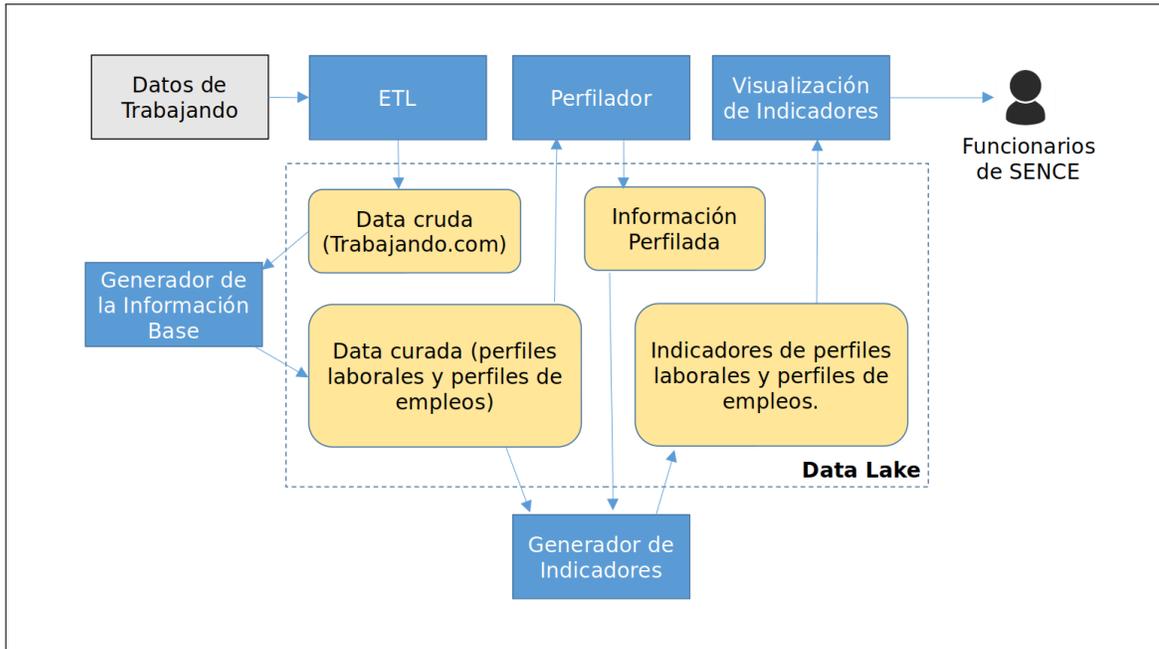


Figura 4.1: Arquitectura de la solución

## 4.2. Workflow del Proceso

El proceso global de recopilación de datos, clasificación y visualización se ve de la siguiente forma:

### 4.2.1. Módulo Extractor

El módulo extractor recopila la data proveniente de las distintas empresas. Esta información puede estar estructurada con distintos campos y tablas, por lo que se resolvió alojar un sistema en la base de datos por cada sitio del que se extraerán los datos, y guardar en ese lugar las tablas crudas que entregue la empresa. Por ahora sólo se considera la data entregada por trabajando, con el modelo de datos de Trabajando mencionado anteriormente (ver Figura 3.1).

Los datos son almacenados en tablas y campos con los mismos nombres que las originales, por lo que no se detallará el modelo de datos presente en este esquema. El módulo ETL contiene un script en Python por cada sitio del que se extrae la información, teniéndose por ahora sólo el script con la lógica para Trabajando.

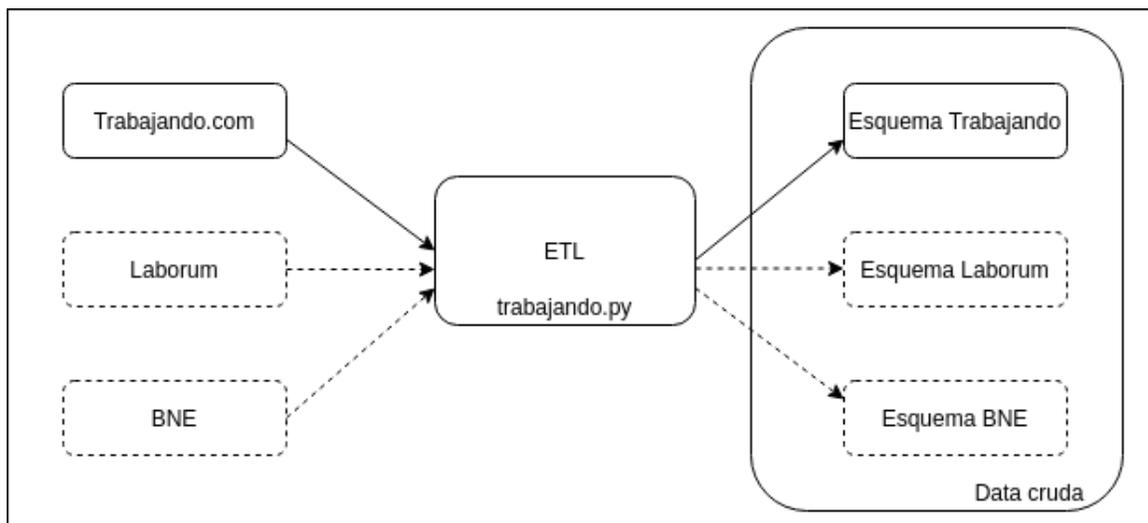


Figura 4.2: Flujo de trabajo del módulo ETL.

#### 4.2.2. Módulo Generador de información base

El módulo base obtiene la data desde los distintos esquemas que contienen la información en crudo (sólo el esquema de Trabajando para esta memoria), y la guarda en un esquema base con los perfiles propios definidos para este trabajo. Estos son:

- Perfil Empleo: contiene los campos relevantes para generar los indicadores de demanda laboral. Los atributos presentes son los requeridos para filtrar y agrupar los datos.
- Perfil Postulante: contiene los campos que generan los indicadores de oferta laboral.
- Perfil Postulación: contiene los campos relevantes para generar los indicadores de búsqueda laboral.

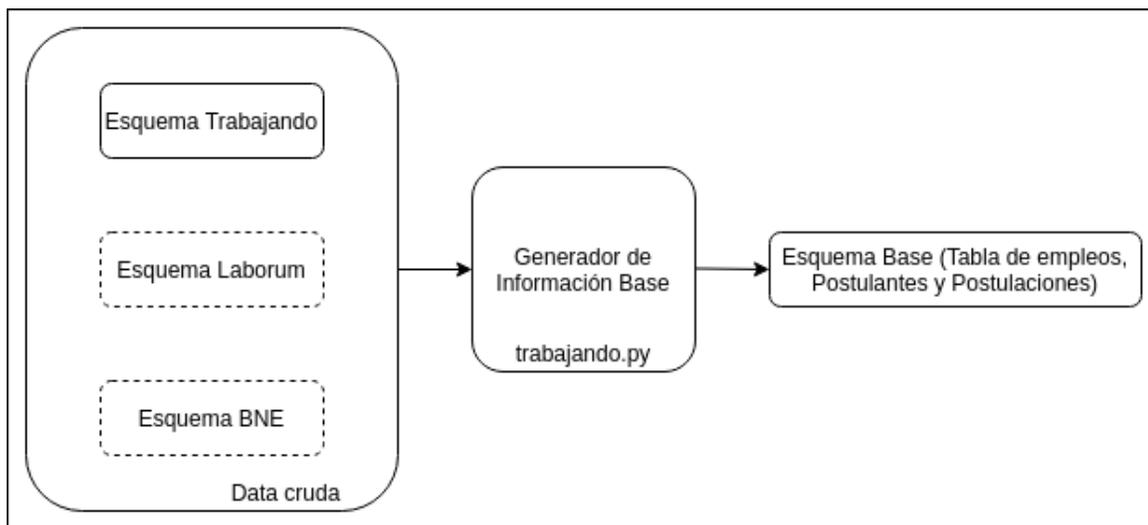


Figura 4.3: Flujo de trabajo del módulo generador de la información base.

El esquema base guarda los datos según el siguiente modelo:

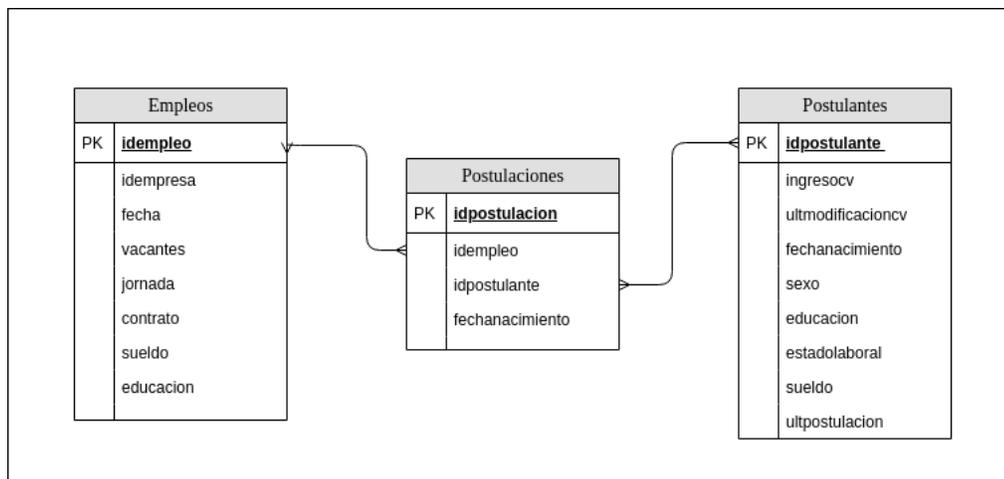


Figura 4.4: Modelo de datos que manejará el repositorio central.

Inicialmente no se requiere mayor información a partir de la tabla Empresas de Trabajando, por lo que no se consideró elaborar un perfil para esta tabla aún. El módulo base contiene un script en Python por cada perfil construido, que se encarga de leer los datos desde el esquema y guardarlos de bajo la estructura de ellos.

### 4.2.3. Perfilador de información

El módulo perfilador se encarga de acceder a los perfiles generados por el módulo anterior, y los guarda modificando y perfilando la información de ciertas columnas, normalizando sus valores a los criterios útiles para SENCE. El perfilador escribe estos datos en un esquema nuevo que mantiene la misma estructura, tablas y campos del esquema base, pero acomodando los valores de ciertos campos a lo requerido por los indicadores:

- En el caso del perfil de Empleo, se normalizan los valores de los campos Educación (para que calcen con las categorías especificadas por SENCE), Jornada (lo mismo, en este caso SENCE distingue el tipo de jornada entre Jornada Completa y Otros), y Contrato (se normalizaron sus valores a Contrato Indefinido u Otros).
- Para el perfil de Postulante, se normalizan los valores de los campos Educación, Estado laboral (SENCE distingue la situación laboral de un postulante entre Con o Sin Trabajo) y se reemplaza la columna "fecha nacimiento" por un campo **rangoedad** para normalizar y agrupar las edades de los postulantes acorde a SENCE.
- El perfil de Postulaciones no requirió mayor procesamiento.

Este componente contiene un programa en Python por cada perfil, con las funciones requeridas para transformar los datos.

## 4.2.4. Generador de indicadores

El módulo generador de indicadores hace una lectura de las tablas de Empleo, Postulante y Postulación para generar y guardar los distintos indicadores que mostrará el sitio. Se tiene un esquema donde se guarda una tabla por cada indicador, se tiene el siguiente modelo para los datos de indicadores:

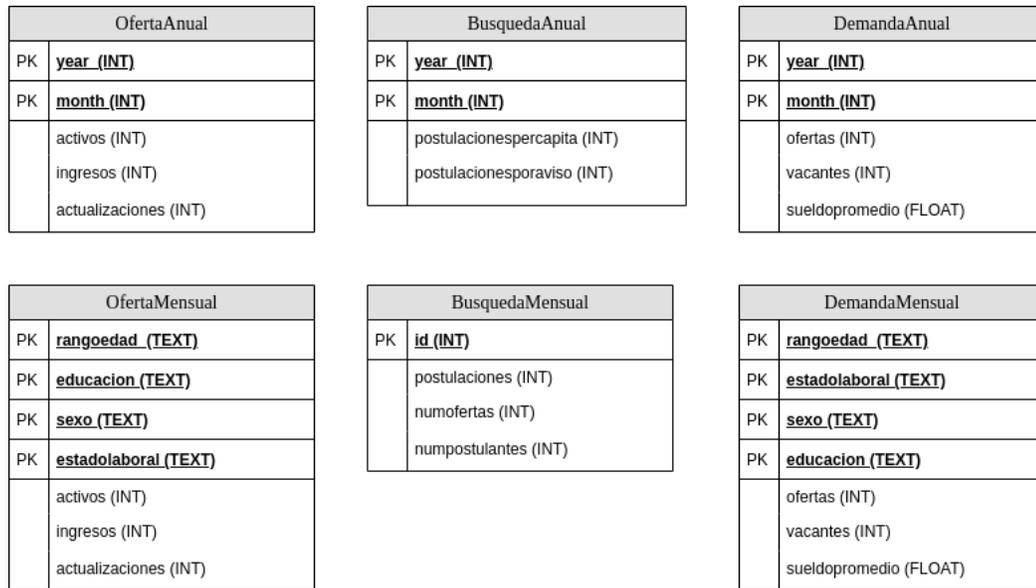


Figura 4.5: Modelo de datos del esquema de indicadores.

Los indicadores de BusquedaAnual, DemandaAnual y OfertaAnual se generan a partir de los últimos doce meses y se agrupan acorde a estas fechas. Por otro lado, los indicadores mensuales agrupan las variables según las categorías definidas en el perfilado de datos, tomando como base todas las ocurrencias del último mes y por lo tanto no agrupa por fechas.

Aquí entra en juego el recurso de Django REST Framework, que permite construir una API que consume recursos, para publicar los valores de las tablas del esquema de indicadores. El framework se conecta con los indicadores y genera los datos para mostrarse desde el lado del servidor.

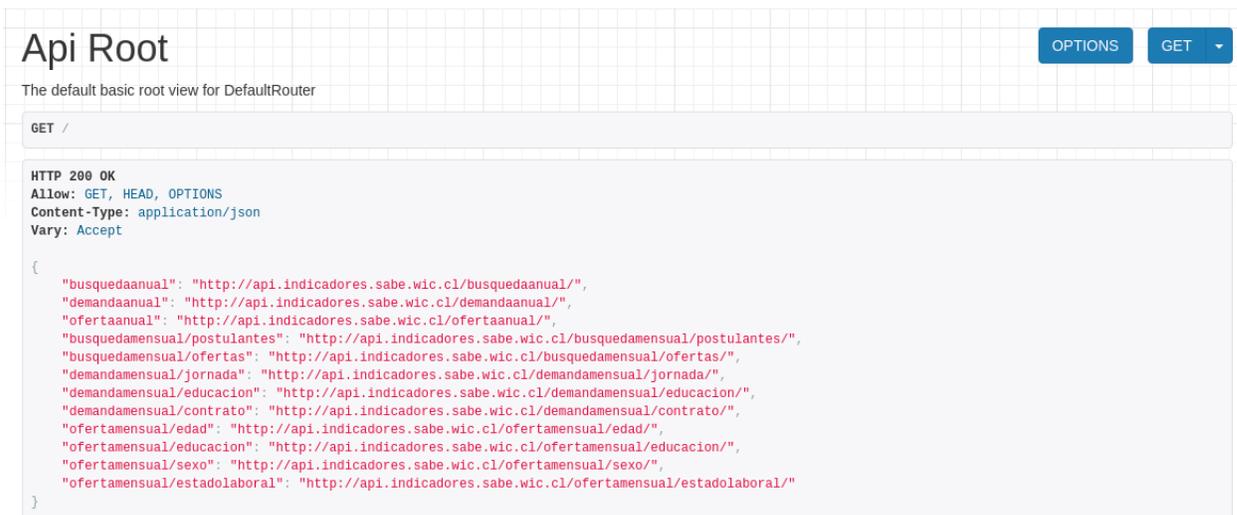


Figura 4.6: API con los endpoints que comunican backend con frontend.

## 4.3. Diseño de la API

A continuación se pasará a describir cada endpoint de la API, que alojan la información de los indicadores.

### 4.3.1. Búsqueda Anual (método GET)

Este endpoint permite obtener los valores para cada mes de los indicadores de búsqueda laboral. La URL para acceder es '/busquedaanual/' que retorna un documento JSON de la siguiente forma:

```

1 [
2   {
3     "year": 2020,
4     "month": 3,
5     "postulacionespercapita": "4.1",
6     "postulacionesporaviso": "19.9"
7   },
8   {
9     "year": 2020,
10    "month": 4,
11    "postulacionespercapita": "4.3",
12    "postulacionesporaviso": "27.0"
13  },
14  {
15    "year": 2020,
16    "month": 5,
17    "postulacionespercapita": "4.2",
18    "postulacionesporaviso": "36.1"
19  },
20  ...

```

### 4.3.2. Búsqueda Mensual (método GET)

Este endpoint permite obtener los valores del último mes de los indicadores de búsqueda laboral. La URL para acceder es `'/busquedamensual/<categoria>'`, donde `<categoria>` puede ser cualquiera de las especificadas para estos indicadores. Esto retorna un documento JSON de la siguiente forma (se mostrará el caso de la categoría 'postulantes'):

```

1 [
2   {
3     "postulaciones": 1,
4     "numpostulantes": 49860
5   },
6   {
7     "postulaciones": 2,
8     "numpostulantes": 21652
9   },
10  {
11    "postulaciones": 3,
12    "numpostulantes": 12310
13  },
14  ...
15 ]

```

### 4.3.3. Demanda Anual (método GET)

Este endpoint permite obtener los valores para cada mes de los indicadores de demanda laboral. La URL para acceder es `'/demandaanual/'` que retorna un documento JSON de la siguiente forma:

```

1 [
2   {
3     "year": 2020,
4     "month": 1,
5     "ofertas": 12382,
6     "vacantes": 48913,
7     "sueldopromedio": "623768.05"
8   },
9   {
10    "year": 2020,
11    "month": 2,
12    "ofertas": 11504,
13    "vacantes": 56913,
14    "sueldopromedio": "616954.02"
15  },
16  {

```

```

17     "year": 2020,
18     "month": 3,
19     "ofertas": 12803,
20     "vacantes": 50253,
21     "sueldopromedio": "663961.44"
22 },
23 ...
24 ]

```

#### 4.3.4. Demanda Mensual (método GET)

Este endpoint permite obtener los valores para el último mes de los indicadores de la demanda laboral. La URL para acceder es '/demandamensual/<categoria>', donde <categoria> puede ser cualquiera de las especificadas para estos indicadores. Esto retorna un documento JSON de la siguiente forma (se mostrará el caso de la categoría 'educacion'):

```

1 [
2   {
3     "educacion": "Cientifico Humanista",
4     "ofertas": 7019,
5     "vacantes": 46145,
6     "sueldopromedio": "445942.82"
7   },
8   {
9     "educacion": "Postgrado",
10    "ofertas": 175,
11    "vacantes": 542,
12    "sueldopromedio": "1392883.10"
13  },
14  {
15    "educacion": "Pregrado",
16    "ofertas": 7373,
17    "vacantes": 10273,
18    "sueldopromedio": "1128560.32"
19  },
20  {
21    "educacion": "Sin Requisito",
22    "ofertas": 938,
23    "vacantes": 8573,
24    "sueldopromedio": "473765.62"
25  },
26  ...
27 ]

```

### 4.3.5. Oferta Anual (método GET)

Este endpoint permite leer los valores para cada mes de los indicadores de oferta laboral. La URL para acceder es '/ofertaanual/', y retorna un documento JSON de la siguiente forma:

```
1 [
2   {
3     "year": 2020,
4     "month": 4,
5     "activos": 112765,
6     "ingresos": 8639,
7     "actualizaciones": 34098
8   },
9   {
10    "year": 2020,
11    "month": 5,
12    "activos": 118441,
13    "ingresos": 9429,
14    "actualizaciones": 39895
15  },
16  {
17    "year": 2020,
18    "month": 6,
19    "activos": 121077,
20    "ingresos": 9760,
21    "actualizaciones": 42896
22  },
23  ...
24 ]
```

### 4.3.6. Oferta Mensual (método GET)

Este endpoint permite obtener los valores para el último mes de los indicadores de la oferta laboral. La URL para acceder es '/ofertamensual/<categoria>', donde <categoria> puede ser cualquiera de las especificadas para estos indicadores. Esto retorna un documento JSON de la siguiente forma (se mostrará el caso de la categoría 'rangoedad'):

```
1 [
2   {
3     "rangoedad": "-25",
4     "activos": 44980,
5     "ingresos": 8945,
6     "actualizaciones": 39841
7   },
8   {
9     "rangoedad": "26-35",
10    "activos": 70383,
```

```

11     "ingresos": 3696,
12     "actualizaciones": 57047
13 },
14 {
15     "rangoedad": "36-45",
16     "activos": 38141,
17     "ingresos": 1454,
18     "actualizaciones": 28109
19 },
20 {
21     "rangoedad": "46-55",
22     "activos": 18530,
23     "ingresos": 808,
24     "actualizaciones": 13213
25 },
26 {
27     "rangoedad": "56+",
28     "activos": 6052,
29     "ingresos": 721,
30     "actualizaciones": 4258
31 }
32 ]

```

## 4.4. Diseño de la interfaz de usuario

Para el diseño de la interfaz se utilizó ReactJS <sup>2</sup>, que permitió crear de manera simple las componentes necesarias para comunicar las vistas de la página y consultar la API montada previamente. Se cuenta con una vista principal (*home*) que lleva directamente a los indicadores anuales de la demanda laboral; dentro de esta vista se provee un link para ir a consultar los indicadores mensuales de la demanda laboral. De la misma forma funcionan las acciones en la vista de oferta y búsqueda laboral: en la vista principal se encuentran los indicadores anuales, acompañados de un link hacia la vista del detalle mensual de los indicadores.

Para mostrar los valores numéricos de los indicadores se utilizó la librería ChartJS <sup>3</sup>, que permite construir visualizaciones gráficas para cada indicador definido. En particular se confeccionan gráficos de barras con los indicadores a mostrar en un mismo gráfico (ver como ejemplo Figura 5.1). ChartJS como librería de Javascript cuenta con algunas ventajas que permiten a los usuarios consultar de manera más cómoda los datos representados. Algunas características son:

- Permite consultar en detalle el valor de alguna columna al pasar el mouse sobre ésta, facilitando el consultar datos específicos de los gráficos.
- Permite mostrar/ocultar uno o más indicadores haciendo click sobre su simbología en

<sup>2</sup> <https://reactjs.org/>

<sup>3</sup> <https://www.chartjs.org/>

la leyenda del gráfico, de esta manera facilita la lectura de los indicadores restantes por el usuario.

- Los gráficos generados por esta herramienta son *responsive*, es decir, su tamaño se acomoda al tamaño de la ventana del navegador al achicar o agrandarla.

# Capítulo 5

## Interfaces del Sistema

La idea es que mes a mes un funcionario de SENCE acceda a esta plataforma y consulte los últimos datos recabados desde los sitios de empleo.

Al acceder a la página web lo primero que se observa es la barra de navegación o *header*, que está presente en todas las interfaces (ver Figura 5.1). Aquí se ubican los links para navegar entre los distintos grupos de indicadores laborales, además de un link para volver a la vista inicial del sitio (que por ahora apunta a la vista de los indicadores de Demanda Laboral, dado que no se especificó un requisito para la página principal).



Figura 5.1: Header de la página web.

A continuación se describen las interfaces que van a exponer los distintos grupos de indicadores del sitio.

### 5.1. Interfaces Demanda Laboral

Al hacer click en link “Indicadores Demanda Laboral” de la barra de navegación (Fig. 5.1) se accede a la vista respectiva, que contiene un histograma que agrupa los 3 indicadores correspondientes al grupo de indicadores de demanda laboral: en color celeste se representa el número de ofertas publicadas correspondiente a cada mes de los últimos doce meses, en color gris se muestra el número de vacantes ofrecidas, y con contorno gris el sueldo promedio ofrecido durante cada período. Los datos se agrupan por mes (ver Figura 5.2).

### Indicadores Demanda Laboral (Anual)

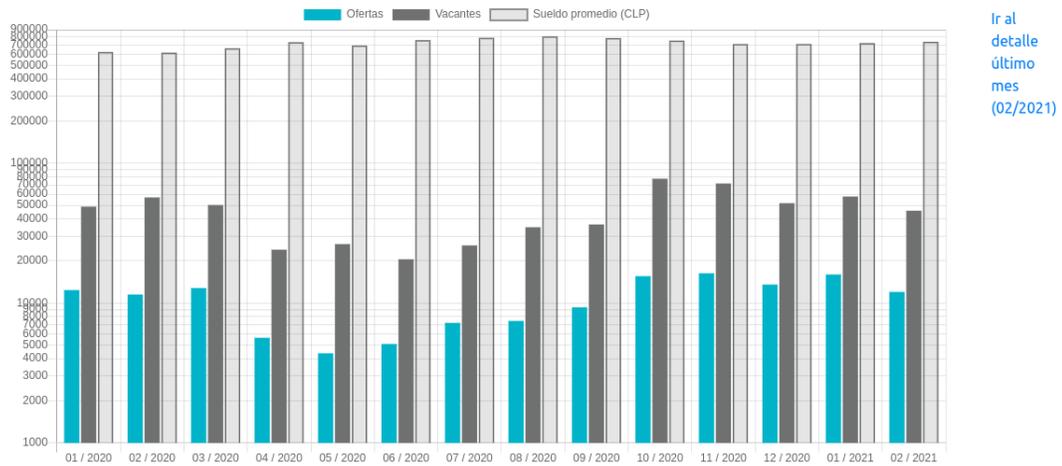


Figura 5.2: Vista de indicadores de demanda anual.

A la derecha del histograma se puede ver un enlace que permite navegar hacia la vista mensual de la demanda laboral. En esta vista se muestran los indicadores acotados al último mes del que se tienen registros, y separados por las distintas categorías señaladas para la demanda laboral. Se muestran los indicadores según tipo de jornada, según el tipo de contrato y según el nivel educativo requerido (Figura 5.3).

### Indicadores Demanda Laboral (Último Mes - Febrero 2021)

Según el tipo de jornada requerido por empleador
Según el tipo de contrato ofrecido por empleador
Según el nivel educativo requerido por empleador

Figura 5.3: Vista de indicadores de demanda mensual.

Al hacer click en cada categoría se abre la pestaña con el gráfico que muestra los indicadores del mes agrupados según esa categoría, las distintas opciones para cada categoría se pueden ver en el eje vertical de estos gráficos (observar Figuras 5.4 a 5.6).

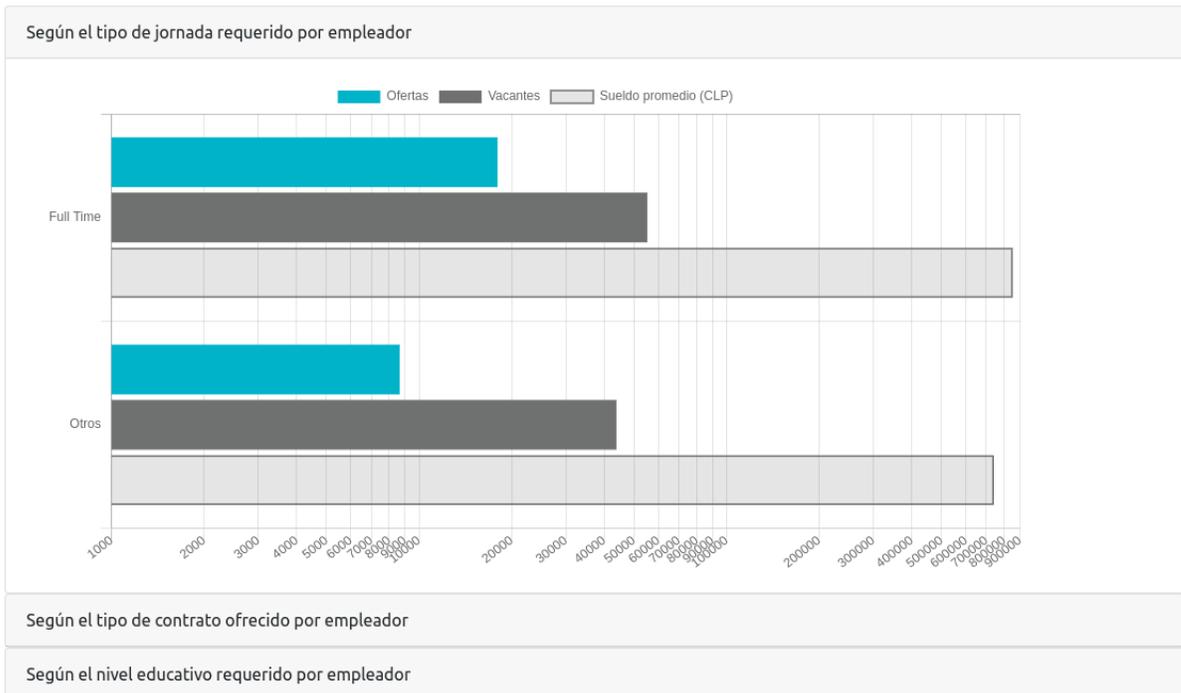


Figura 5.4: Vista de indicadores de demanda mensual (categoría Jornada seleccionada).

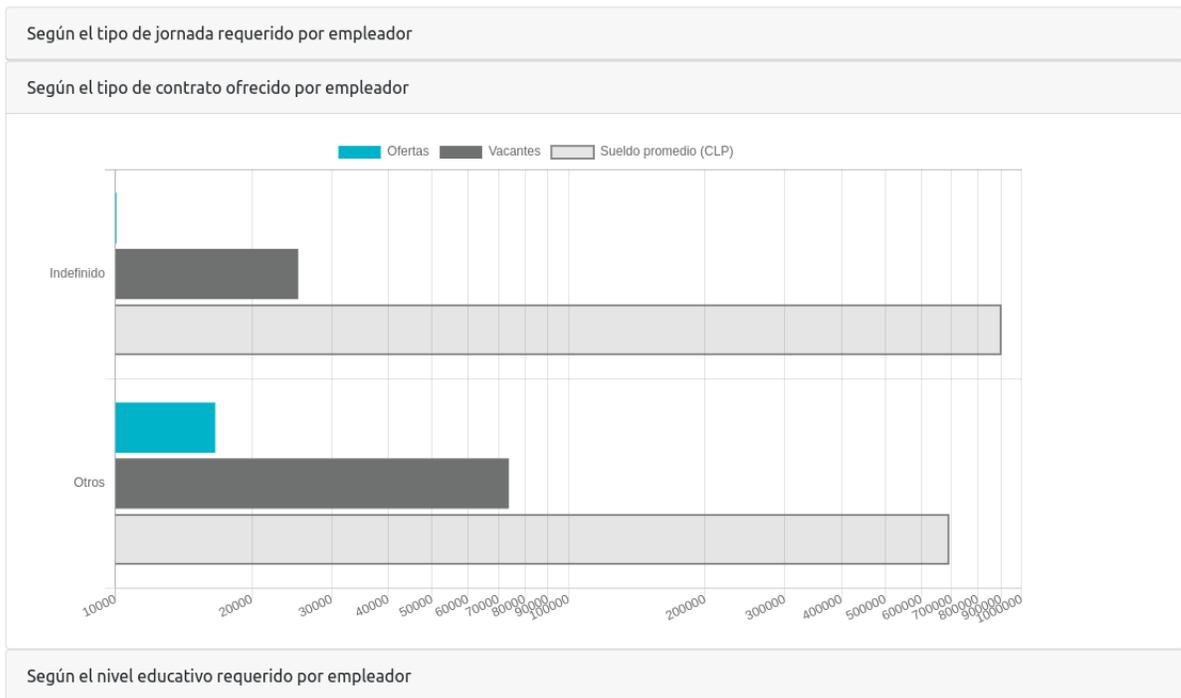


Figura 5.5: Vista de indicadores de demanda mensual (categoría Contrato seleccionada).

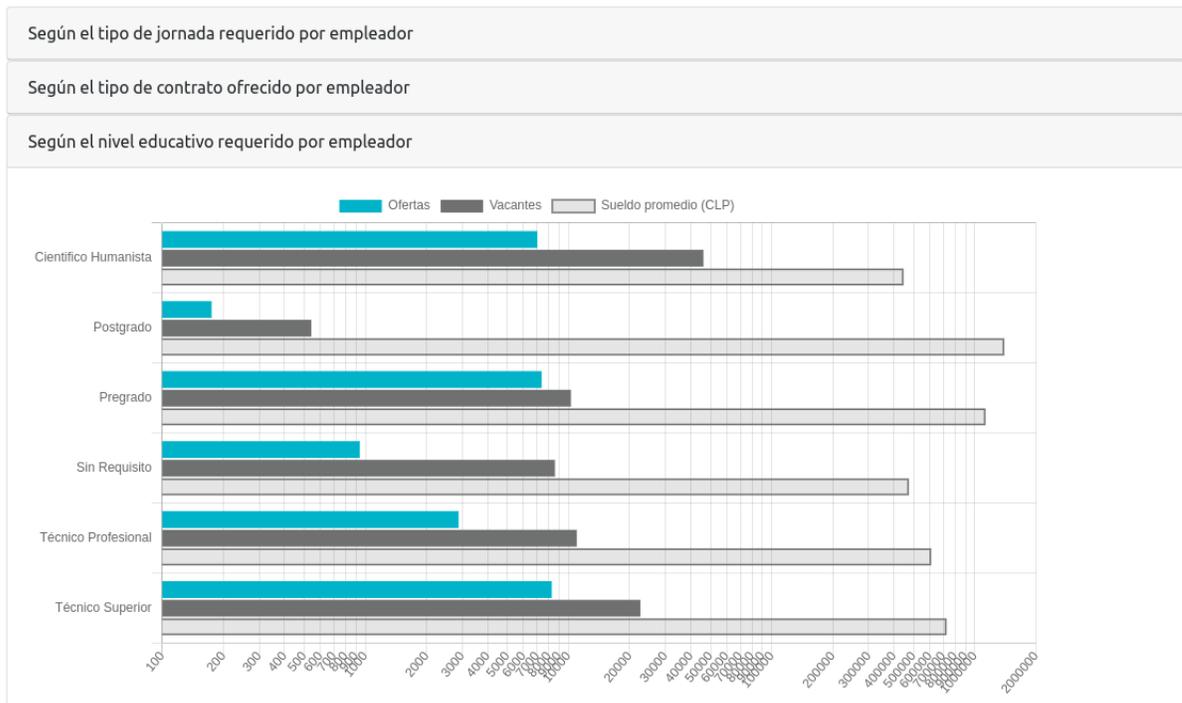


Figura 5.6: Vista de indicadores de demanda mensual (categoría Educación seleccionada).

Desde estas vistas más detalladas se puede obtener, por ejemplo, la distribución de sueldos que ofrecen las empresas según el nivel educacional que requieren para el empleo, o la cantidad de vacantes mensuales que se pueden ofrecer con contrato indefinido, etc.

## 5.2. Interfaces Oferta Laboral

Se procede a hacer click en el segundo link “Indicadores Oferta Laboral” de la barra de navegación, para acceder a la vista que consiste en un histograma (similar al descrito para Demanda Laboral) que agrupa en este caso los indicadores de oferta laboral. En color celeste se representa el número de postulantes nuevos que se registraron en alguno de los Job Boards (en Trabajando.com), en color gris se muestra el número de postulantes que actualizaron su CV en el sitio, y con contorno gris el número de postulantes que se encuentran activos. Los datos en esta vista anual también se agrupan por mes.

### Indicadores Oferta Laboral (Anual)

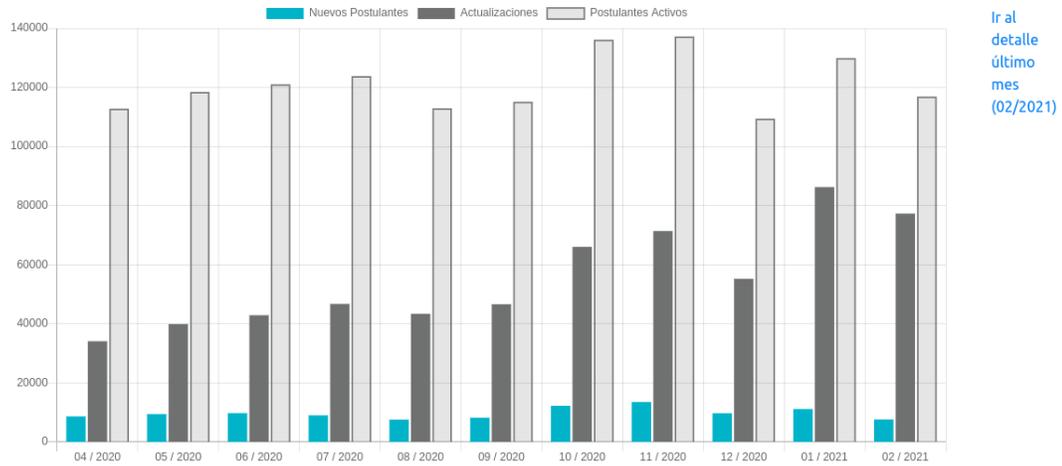


Figura 5.7: Vista de indicadores de oferta anual.

Esta vista también cuenta con un enlace para dirigirse hacia la vista mensual de la oferta laboral. En esta vista se muestran los indicadores al último mes; según el estado laboral, según el sexo de los postulantes, según su rango etario y según su nivel educativo al postular.

### Indicadores Oferta Laboral (Último Mes - Febrero 2021)

Según el estado laboral de los postulantes
Según el sexo de los postulantes
Según el grupo etario de los postulantes
Según el nivel educativo de los postulantes

Figura 5.8: Vista de indicadores de oferta mensual.

Al hacer click en las distintas pestañas se van mostrando los gráficos correspondientes a las distintas categorizaciones (obsérvese en Figuras 5.9 a 5.12).

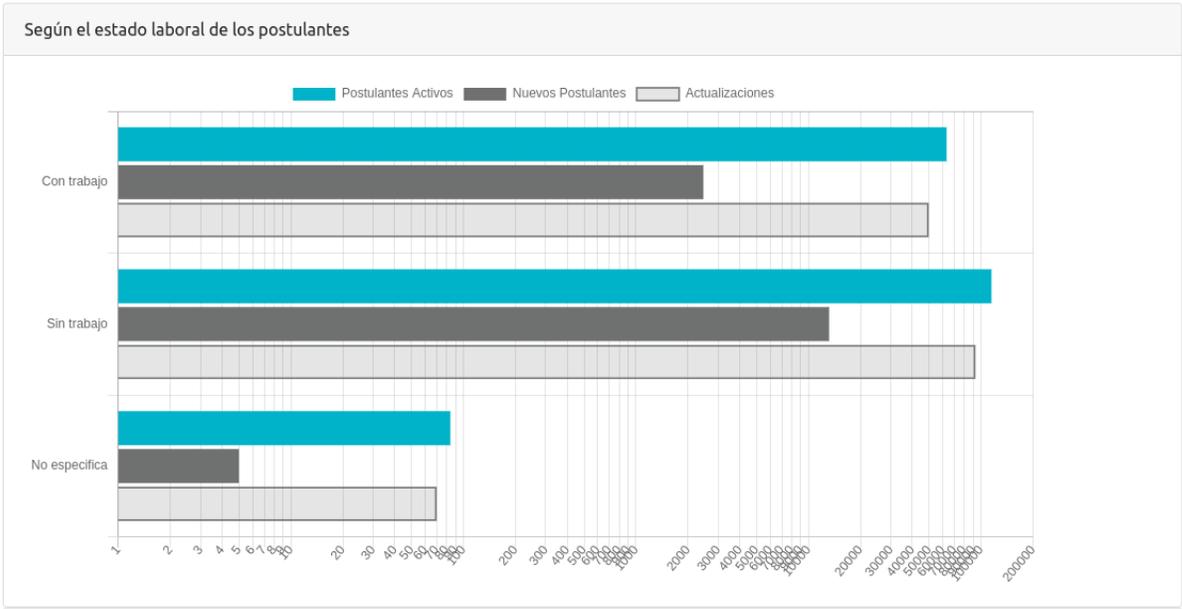


Figura 5.9: Vista de indicadores de oferta mensual (categoría Estado Laboral seleccionada).

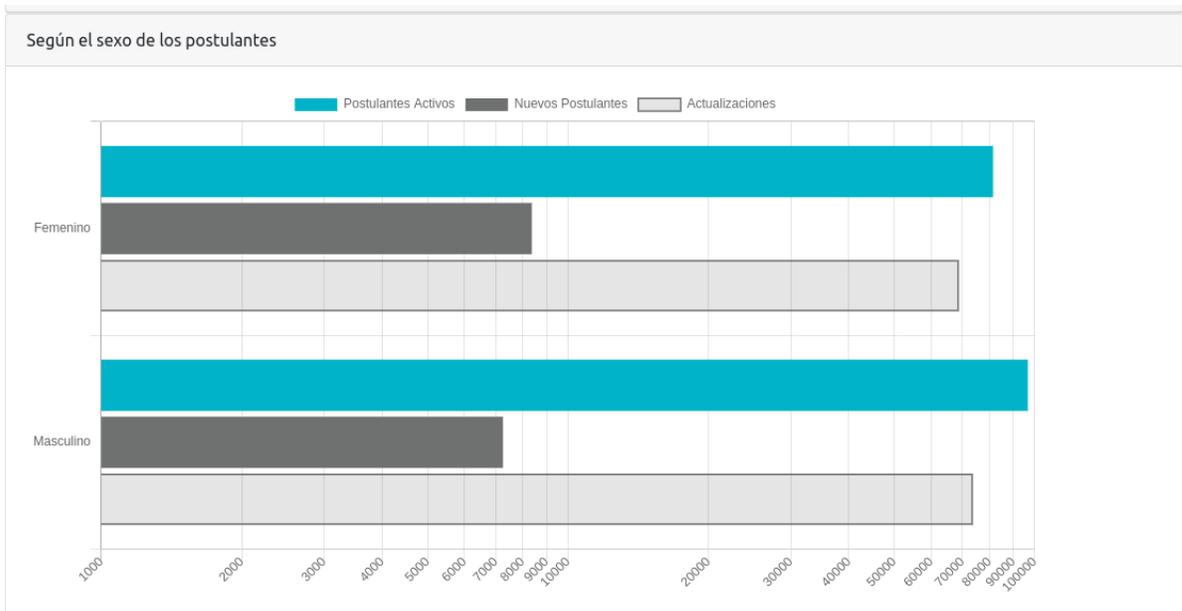


Figura 5.10: Vista de indicadores de oferta mensual (categoría Sexo seleccionada).

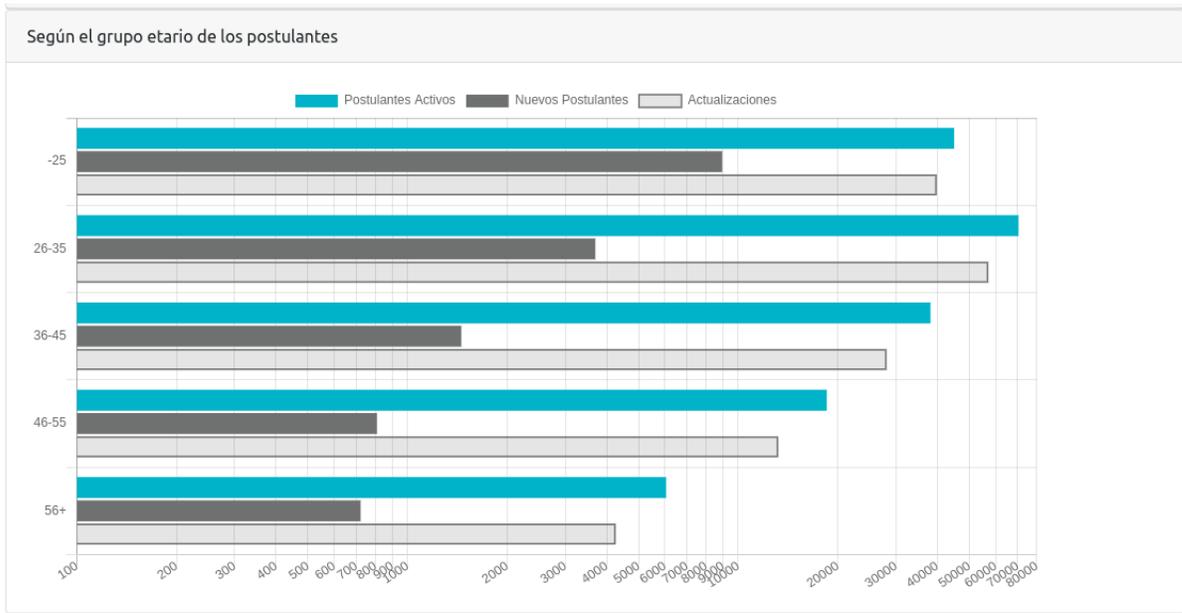


Figura 5.11: Vista de indicadores de oferta mensual (categoría Grupo Etario seleccionada).

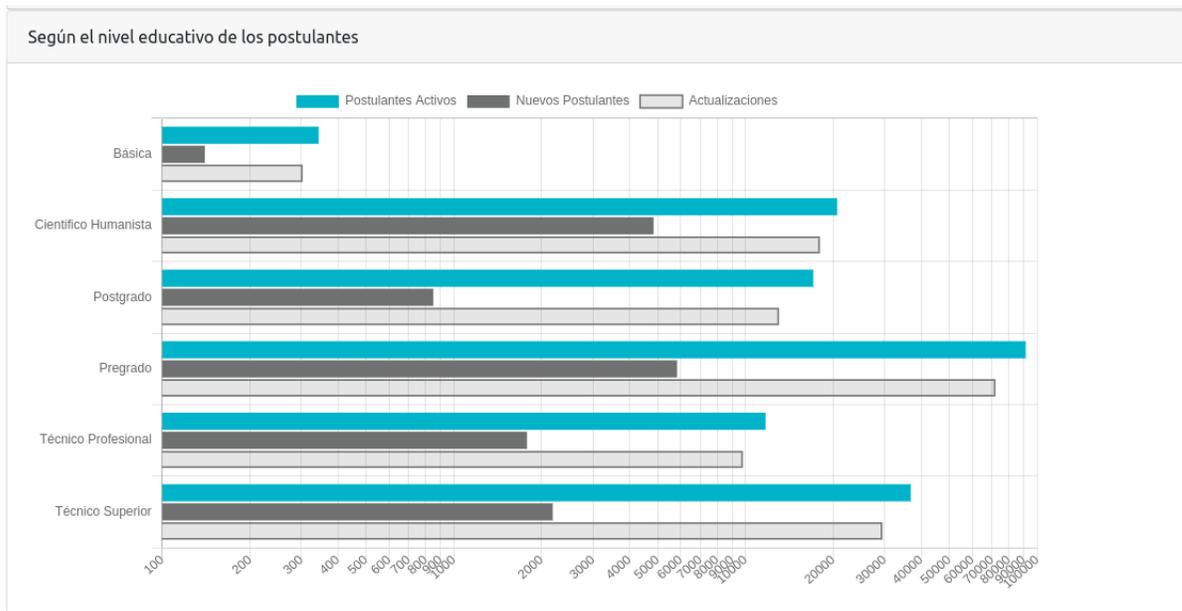


Figura 5.12: Vista de indicadores de oferta mensual (categoría Nivel Educativo seleccionada).

Estos indicadores permiten conocer, poniendo un ejemplo, la cantidad de postulantes nuevos que ingresaron al sitio (hombres y mujeres), o el número de postulantes en ese mes que se encuentran sin trabajo actualmente.

### 5.3. Interfaces Búsqueda Laboral

Finalmente, al hacer click en el link “Indicadores Búsqueda Laboral” de la barra de navegación, se accede al último grupo de indicadores: en color celeste se representa el número de postulaciones realizadas en promedio por persona, y en color gris se muestra el número de postulaciones que se realizan a una misma oferta en promedio. Los datos en esta vista anual también se agrupan por mes.

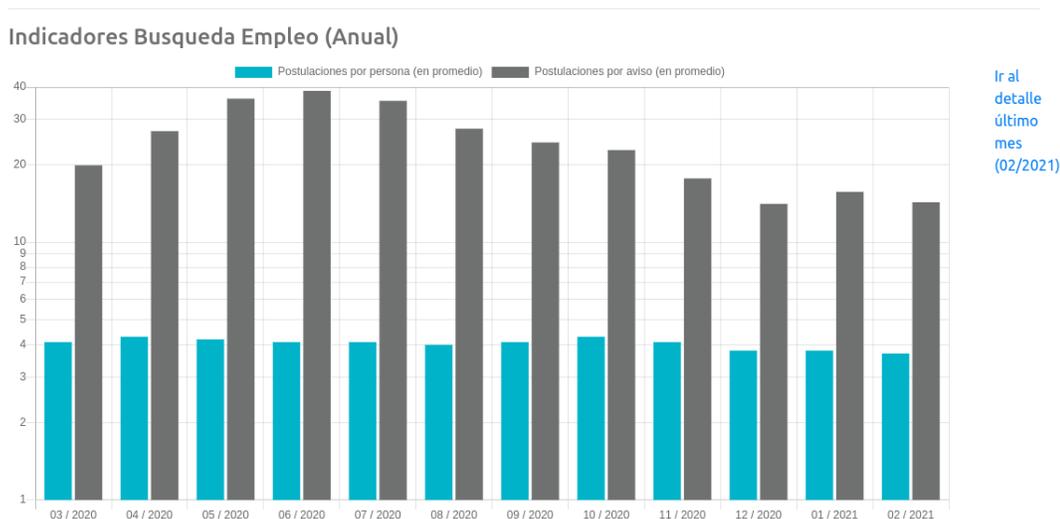


Figura 5.13: Vista de indicadores de búsqueda laboral anual.

En la vista del detalle mensual se muestran los indicadores al último mes, en este caso se miden dos indicadores con respecto al número de postulaciones realizadas.

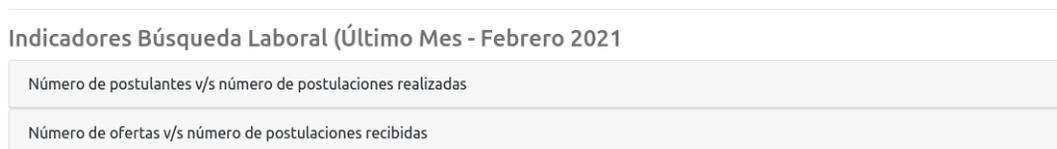


Figura 5.14: Vista de indicadores de búsqueda mensual.

Al hacer click en la primera pestaña se muestra el indicador de la cantidad de postulantes que han realizado un cierto número de postulaciones, generando así un histograma descendente donde, por ejemplo, se aprecia que en el mes de febrero 2021 aproximadamente 50.000 postulantes realizaron una sola postulación y un postulante realizó 206 postulaciones (ver Figura 5.15).

La segunda pestaña muestra el indicador del número de ofertas que han recibido un cierto número de postulaciones, y genera un gráfico de similares características que el anterior. A modo de ejemplo, se puede observar en la Figura 5.16 que 5.000 ofertas recibieron una sola postulación mientras que la oferta que más recibió alcanzó 519 postulaciones (Figura 5.16).

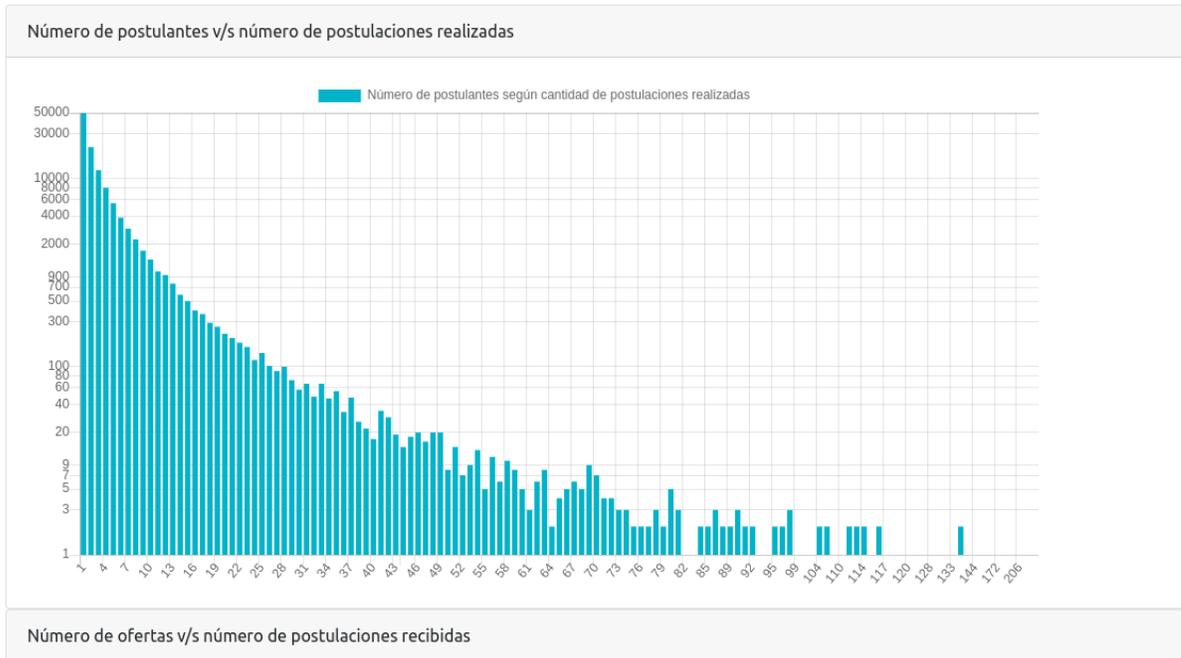


Figura 5.15: Vista de indicadores de búsqueda mensual (categoría Postulantes vs. Postulaciones seleccionada).

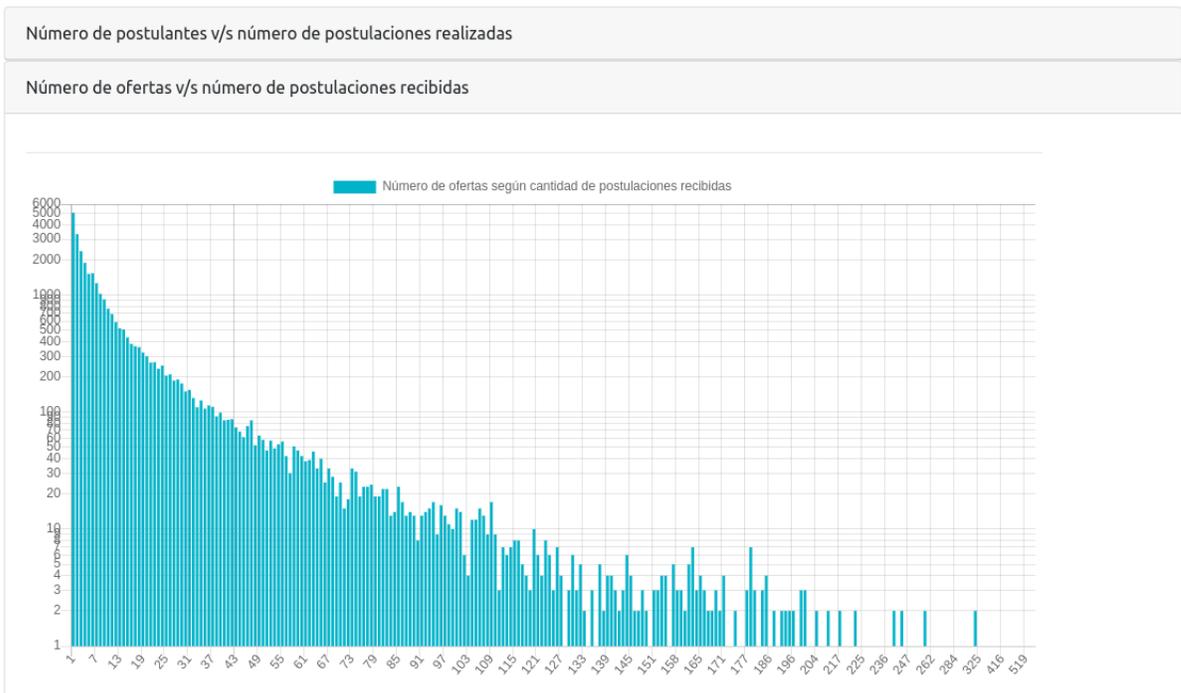


Figura 5.16: Vista de indicadores de búsqueda mensual (categoría Ofertas vs. Postulaciones seleccionada).

# Capítulo 6

## Validación de la solución

En esta sección se explicarán las pruebas que fue necesario aplicar para evaluar la herramienta desarrollada con los usuarios objetivo, además de reportar los resultados que se obtuvieron una vez aplicados los tests.

Dado que los indicadores que genera SENCE para monitorear el mercado laboral no son generados actualmente usando datos de internet, no se tienen datos de indicadores anteriores que puedan ser usados de manera confiable para poder realizar una evaluación de la correctitud de los datos. Debido a esto la validación de la herramienta se enfocará en medir la usabilidad y la utilidad del sistema desarrollado, dejando para un escenario futuro la validación de la correctitud de la información. Las pruebas de usabilidad y utilidad proveen un método efectivo para medir el qué tan útil y sencillo le parece el sistema a los usuarios finales, y son éstas las que se detallan a continuación en este capítulo.

### 6.1. Participantes del proceso

Quienes participaron de esta evaluación fueron cuatro personas, que trabajan como funcionarios de SENCE en la unidad del Observatorio Laboral, y que cuentan con 5 o más años de experiencia en el rubro de análisis de datos e indicadores económicos y estadísticos para la empresa. Cada uno asume el rol de analista para llevar a cabo las pruebas solicitadas, apoyándose para ello en el software desarrollado en este trabajo de memoria. Luego de utilizar y explorar las características de la herramienta, los participantes completaron un formulario correspondiente a la evaluación de usabilidad y utilidad, que se detallará en la siguiente sección (Sección 6.2).

### 6.2. Descripción de las pruebas implementadas

Para validar la usabilidad de la plataforma se utilizó la escala SUS (System Usability Scale) [19], la cual permite de manera simple y rápida medir la usabilidad según una escala determinada. Para esto es necesario aplicar un cuestionario de 10 ítems o aseveraciones, que expresan un juicio de valor con respecto a la plataforma web que se quiere medir. Quien conteste este cuestionario debe indicar su nivel de acuerdo o desacuerdo con cada afirmación

que se presenta, contestando con un valor entre 1 y 5 (siendo 1 la respuesta de estar “completamente en desacuerdo” y 5 cuando se está “completamente de acuerdo” con lo expresado en el ítem).

El cuestionario que se le presenta al participante una vez usada la aplicación es el siguiente (tomado como estándar desde la System Usability Scale [19]):

1. Creo que me gustaría usar este sistema frecuentemente.
2. Encuentro al sistema innecesariamente complejo.
3. Creo que el sistema es fácil de usar.
4. Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este sistema.
5. Las funciones de este sistema están bien integradas.
6. Creo que el sistema es muy inconsistente.
7. Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema en forma muy rápida.
8. Encuentro que el sistema es muy engorroso de usar.
9. Me siento seguro/a al usar este sistema.
10. Necesité aprender muchas cosas antes de aprender a usar este sistema.

De esta manera los usuarios consultados acceden a la herramienta para finalmente completar el cuestionario con lo que se puede obtener una calificación numérica como un promedio de las respuestas de los distintos usuarios (llámese Nota de Usabilidad, NUs). Para calcular esta calificación se aplica la siguiente fórmula (considerando  $R_i$  como la respuesta al ítem i):

$$NUs = 2,5 * [(R_1 - 1) + (R_3 - 1) + (R_5 - 1) + (R_7 - 1) + (R_9 - 1) + (5 - R_2) + (5 - R_4) + (5 - R_6) + (5 - R_8) + (5 - R_{10})] \quad (1)$$

Ésta determina el nivel de usabilidad según el rango en el que cae esta calificación, que puede ser uno de entre las siguientes opciones:

- Menor a 25 puntos, el escenario es “el peor imaginable”.
- Entre 25 y 38, entonces la usabilidad es considerada “pobre”.
- Entre 39 y 52, la usabilidad es considerada “ok” (esto ya es como un mínimo aceptable).
- Entre 53 y 73, la usabilidad es considerada “buena”.
- Entre 74 y 85, la usabilidad es considerada “excelente”.
- Entre 86 y 100, el escenario es “lo mejor posible”.

Para poder evaluar la utilidad de la aplicación se añadió al cuestionario original de diez preguntas, otras cuatro preguntas de carácter más subjetivo, para evaluar qué tanto se cumplieron las expectativas de los usuarios al utilizar esta herramienta y qué podría faltar bajo su criterio. Para esto se agregaron las siguientes afirmaciones al cuestionario:

11. Los servicios ofrecidos por la herramienta son suficientes como para determinar cómodamente la solicitud del cliente y su alcance.
12. Hay servicios que deben ser agregados a la herramienta para realizar esta labor de manera más apropiada.
13. Hay servicios que, aunque no son mandatorios, podrían ser agregados a la herramienta para hacerla más efectiva.
14. [Comentario abierto]: Indicar los servicios que a su juicio deben ser agregados a la herramienta, y también aquellos que usted considera como deseable de agregar.

Los ítems 11 a 13 se responden de la misma manera que los anteriores, y el último ítem espera una respuesta en forma de texto del participante, por lo que son los primeros los que se utilizan para calcular la calificación de utilidad de la aplicación (llámese Nota de Utilidad,  $NUt$ ):

$$NUt = 0,5 * (R_{11} - 1) + 0,35 * (5 - R_{12}) + 0,15 * (5 - R_{13}) \quad (2)$$

En este caso, se mide el nivel de utilidad según cuán alto sea esta calificación, pudiendo tener un máximo puntaje de 4. Las ponderaciones otorgadas a cada ítem se asignan según cuán importante es lograr cada uno, el ítem 11 es el que tiene asignada mayor ponderación (50 %) pues indica directamente la suficiencia de la herramienta percibida por el participante. Por otro lado, el ítem 13 que refiere a servicios no mandatorios pero que podrían estar incluidos es la que menos ponderación tuvo asignada (15 %).

### 6.3. Resultados obtenidos

A continuación se presentan los resultados que se obtuvieron al aplicar las pruebas:

Item/ Participante	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Usuario 1	4	1	4	2	5	1	4	2	5	1	87.5
Usuario 2	5	4	2	2	4	2	1	5	5	4	50
Usuario 3	5	1	4	2	4	1	4	1	5	1	90
Usuario 4	3	2	5	2	4	3	4	3	3	1	70
Promedio	4.25	2	3.75	2	4.25	1.75	3.25	2.75	4.5	1.75	74.38

Figura 6.1: Tabla con resultados de la evaluación de usabilidad.

El puntaje obtenido como resultado fue de 74.38, que corresponde a la categoría de “excelente”, aunque rozando el límite con la categoría de “bueno”. Esto indica que si bien se valora la usabilidad actual del sitio, ésta podría mejorar tomando atención en detalles como una adecuada presentación de los datos, además de una mejor presentación para la plataforma en general.

Aparte de esto, en el ítem 14 de la encuesta se dejó un espacio libre de texto a los participantes para que señalen aspectos o servicios que extrañaron o les parecieron necesarios en la plataforma. Dentro de lo más destacado por los participantes en este ítem se puede mencionar:

- Tomar en consideración las distintas escalas en que están representados los indicadores (que resulte quizá en mostrar los indicadores de escalas muy diferentes en gráficos separados para facilitar su lectura).
- Ofrecer más información en la plataforma (quizá una *landing page* de bienvenida donde se explique el contenido del sitio, así como los indicadores).
- Que el sitio permita consultar distintos meses en la vista anual (no sólo el último mes como actualmente funciona).
- Contar con los indicadores con valores normalizados que permitan una comparación mes a mes sin desvelar la información real y de manera más simplificada.

En la tabla siguiente (Figura 6.2) se muestran los resultados que se tienen para la prueba de utilidad de la plataforma.

Item/ Usuario	11	12	13	Total
Usuario 1	3	4	3	1.65
Usuario 2	4	4	4	2
Usuario 3	3	4	5	1.35
Usuario 4	5	3	4	2.85
Promedio	3.75	3.75	4	1.96

Figura 6.2: Tabla con resultados de la evaluación de utilidad de la solución.

Como se puede observar, la utilidad alcanza un valor no muy alto (considerando como máximo un puntaje de 4.0), lo que indica que se espera que la plataforma cubra más funcionalidad de la que cubre actualmente, de manera de añadirle valor y ofrecer más utilidad a los funcionarios.

# Capítulo 7

## Conclusiones y Trabajo a Futuro

Más allá de la aplicación misma, la motivación principal del presente trabajo de memoria ha sido resolver el problema para SENCE, en términos de conseguir una herramienta que sea actualizada con mayor frecuencia y con datos realistas de sitios de empleo en internet. Esta es una solución que día a día se hace más relevante y permite mejorar la creación de capacitaciones y cursos. Además, permite tener una mejor visión del mercado laboral en Chile.

El trabajo desarrollado se enfocó principalmente en construir la lógica de actualización de los indicadores, tanto por el trabajo que significó el análisis de los datos provenientes de la empresa Trabajando.com, como por la misma construcción de los indicadores y su montaje en la API de Django.

Se requirió aprender bastantes tópicos tanto de las tecnologías a utilizar, como del mismo mercado laboral y su dinámica en los portales de oferta de empleo. Además hubo que revisar bibliografía respecto a la contribución de internet en la generación y búsqueda de empleo, y cómo el uso de la red ha sido aprovechado en otros países más desarrollados (Canadá, Italia, etc.).

Sobre los objetivos que se plantearon al principio de esta memoria, se puede decir que se cumplieron, considerando que ésta no será una versión final de la herramienta, y que es necesario someterla a nuevas evaluaciones tanto de implementación como de diseño, que requerirán más trabajo a futuro. Por ahora, la herramienta resuelve el problema planteado por el SENCE. Dado que ésta fue construida pensando en extenderse, la adición de nuevos a más sitios web (fuentes de datos) y más indicadores no debería ser un problema.

Con respecto al trabajo a futuro, existen varios detalles que se pueden mejorar, y que permitirán robustecer la aplicación y su relevancia. En primer lugar, al concretar los convenios con otras empresas que poseen sitios de este tipo, será necesario incluir y extender la lógica de la aplicación para recopilar las nuevas fuentes de datos que vayan apareciendo.

Otro aspecto a mejorar es el modelo de datos del repositorio (presente en el esquema base), el cual se podría refinar para optimizar las consultas y actualizaciones a las tablas para entregar información de manera más rápida. Además, se podrían incluir nuevos indicadores

o mejorar los ya creados, para aprovechar la cantidad de datos y campos entregados por las empresas. Por ejemplo, para el caso de esta memoria no se utilizó la tabla Empresas de Trabajando.com.

Por otra parte, hay muchos temas a mejorar en lo que es la visualización de los datos y el diseño del sitio web, pues la prioridad del trabajo no estuvo enfocada a este aspecto, sino más la parte de la lógica y funcionamiento del sistema.

# Bibliografía

- [1] S. Woltermann, *The Labor Market Information System as an Instrument of Active Labor Market Policies (in arabic)*. InWEnt, 2004. Accessed: 2020-06-14.
- [2] “Sitio web sence.” <https://sence.gob.cl/sence/proposito>. Accessed: 2020-09-15.
- [3] “Cifras de desocupación: la crisis más allá de los números.” <https://uchile.cl/u164780>. Accessed: 2021-05-10.
- [4] “Coronavirus.” <https://sence.gob.cl/personas/noticias/ministerio-del-trabajo-y-sence-presentan-resultados-de-primera-encuesta-de-demanda-laboral-e-impacto-del-coronavirus-sobre-las-empresas>. Accessed: 2020-06-14.
- [5] “Encuesta casen 2017.” [http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen\\_2017.php](http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/casen-multidimensional/casen/casen_2017.php). Accessed: 2020-06-08.
- [6] R. Boselli, M. Cesarini, S. Marrara, F. Mercorio, M. Mezzanzanica, G. Pasi, and M. Viviani, “Wolmis: a labor market intelligence system for classifying web job vacancies,” *J. Intell. Inf. Syst.*, vol. 51, no. 3, pp. 477–502, 2018. Accessed: 2020-06-14.
- [7] “Sitios de empleo más visitados en chile.” <https://www.jobboardfinder.com/search/best-job-site-in-chile>. Accessed: 2020-06-14.
- [8] P. Lalanda, “Two complementary patterns to build multi-expert systems,” in *Two complementary patterns to build multi-expert systems*, 1997. Accessed: 2021-02-20.
- [9] “Sitio web observatorio laboral (sence).” <https://observatorionacional.cl/quienes-somos>. Accessed: 2020-06-10.
- [10] P. G. Lovaglio, M. Cesarini, F. Mercorio, and M. Mezzanzanica, “Skills in demand for ict and statistical occupations: Evidence from web-based job vacancies,” *Statistical Analysis and Data Mining: The ASA Data Science Journal*, vol. 11, no. 2, pp. 78–91, 2018. Accessed: 2020-07-04.
- [11] A. Lima, H. Bakhshi, *et al.*, “Classifying occupations using web-based job advertisements: an application to stem and creative occupations,” tech. rep., Economic Statistics Centre of Excellence (ESCoE), 2018. Accessed: 2020-07-14.
- [12] M. Kiziryan, “Mercado laboral.” <https://economipedia.com/definiciones/mercado-laboral.html>, 2015. Accessed: 2021-02-20.
- [13] L. Hensvik, T. L. Barbanchon, and R. Rathelot, “Job search during the COVID-19 crisis,” *SSRN Electronic Journal*, 2020. Accessed: 2021-03-15.
- [14] K. Shen and P. Kuhn, “Do chinese employers avoid hiring overqualified workers? evidence from an internet job board,” in *Research in Labor Economics*, pp. 1–30, Emerald Group

Publishing Limited, Jan. 2013. Accessed: 2021-03-15.

- [15] A. R. Chowdhury, A. C. Areias, S. Imaizumi, S. Nomura, and F. Yamauchi, *Reflections of Employers' Gender Preferences in Job Ads in India: An Analysis of Online Job Portal Data*. The World Bank, 2018. Accessed: 2021-03-14.
- [16] R. J. Faberman and M. Kudlyak, "What Does Online Job Search Tell Us about the Labor Market?," *Economic Perspectives*, no. 1, pp. 1–15, 2016. Accessed: 2020-08-10.
- [17] E. Marchal, K. Mellet, and G. Rieucan, "Job board toolkits: Internet matchmaking and changes in job advertisements," *Human Relations*, vol. 60, no. 7, pp. 1091–1113, 2007. Accessed: 2021-03-14.
- [18] R. Boselli, M. Cesarini, F. Mercurio, and M. Mezzanzanica, "Labour market intelligence for supporting decision making," in *SEBD*, 2017. Accessed: 2021-03-14.
- [19] J. Brooke, "Sus: a "quick and dirty" usability," *Usability evaluation in industry*, vol. 189, 1996. Accessed: 2021-03-29.