



**SafeAccess**  
**Sistema de Control de Accesos**

**Aplicaciones informáticas (7539)**

**Mariano Ezequiel Andrés, 96838**  
**Joaquín Blanco, 94653**

# Índice

<b>Índice</b>	<b>1</b>
<b>Objetivo</b>	<b>2</b>
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>2</b>
<b>Solución propuesta</b>	<b>3</b>
<b>Estado del arte</b>	<b>4</b>
Descripción de la competencia	6
Macronet	6
Saftec	11
Comparación	13
Características	13
Cuadro comparativo	14
<b>Diagrama conceptual</b>	<b>16</b>
<b>Diagrama de casos de uso</b>	<b>17</b>
<b>Diagrama de clases</b>	<b>21</b>
<b>Diagrama de secuencia</b>	<b>25</b>
<b>Diagrama de actividad</b>	<b>27</b>
<b>Implementación</b>	<b>28</b>
<b>Casos de prueba</b>	<b>28</b>
<b>Capturas de pantalla</b>	<b>30</b>
Enrolamiento exitoso	30
Autenticación exitosa	33
Autenticación no exitosa por DNI incorrecto	35
Autenticación no exitosa por rostro desconocido	37

# Objetivo

Desarrollar un sistema de control de acceso a edificios, solucionando los problemas de los sistemas actuales, utilizando el estado del arte en técnicas de reconocimiento de imágenes y escaneo de códigos QR.

## Planteamiento del problema

Todos los inmuebles requieren de algún tipo seguridad para ingresar a ellos. En una casa será una llave, en un recital será la entrada, en un lugar público nos tomará los datos un personal de seguridad, en un edificio con oficinas muy concurridas serán molinetes, etc. Sin embargo, los tipos de inmuebles que tomaremos en cuenta a la hora de plantear este problema serán edificios de oficinas.

Estos espacios son accedidos diariamente por una gran cantidad de personas, lo que genera la necesidad de tener al menos una medida de seguridad para limitar el acceso no autorizado. Para ello es que se utilizan sistemas de control de ingreso y egreso. Estos pueden estar informatizados o no.

Los sistemas no informatizados consisten típicamente en personal de seguridad que les solicita algún tipo de identificación a los ingresantes para registrar los datos en una planilla (en papel o en una aplicación) y así acceder al edificio. Si la cantidad de personas es relativamente baja, el personal de seguridad puede optar por liberar el paso a las personas cuyo rostro recuerda y solicitarle alguna documentación a las que no. El principal problema con estos sistemas es que no son escalables cuando la cantidad de ingresantes es muy alta. Se podría disponer de más personal de seguridad, de modo que se reduzcan los tiempos de espera y longitud de las colas, sin embargo, esto es muy costoso. Además de que, al no llevar un registro estructurado de todos los ingresos y egresos en un sistema informatizado, se pierde la posibilidad de un rápido análisis de esos datos, que podrían utilizarse por ejemplo, para calcular las horas trabajadas a partir de la fecha de un determinado empleado.

Los sistemas informatizados actuales consisten en disponer de una serie de molinetes que controlen el acceso al edificio y se lleve un registro de todos los ingresos y egresos en una base de datos.

Para pasar estos molinetes, cada persona debe poseer una tarjeta magnética con sus datos asociados, la cual previamente debe ser otorgada por los encargados de seguridad del edificio. El proceso consiste en apoyar dicha tarjeta en un sensor especializado que leerá y registrará los datos del ingresante/egresante y liberará el molinete. Si bien, estos sistemas solucionan algunos de los problemas de los sistemas no informatizados, hay otros que no, además de que pueden generar nuevos inconvenientes (que pasa si el ingresante se olvida de su tarjeta magnética y su presencia es vital dentro del edificio).

El principal problema con estos sistemas son los costos. Lamentablemente, los empleados suelen extraviar las tarjetas magnéticas frecuentemente, las tarjetas pueden directamente dejar de funcionar y en una empresa donde trabajan 5000 empleados, si el 5% de estos, pierde o rompe sus tarjetas mensualmente, estamos hablando de un requerimiento de 250 nuevas tarjetas por mes. El proceso de reposición de las tarjetas desde la compra, su magnetización y asociación con los datos de la persona es lento y costoso. Otro inconveniente es que si bien cada tarjeta está asociada únicamente con una persona, nada impide que otra pueda ingresar al edificio con la misma tarjeta. De esta manera, puede ocurrir la suplantación de identidad comprometiendo la seguridad del lugar.

## Solución propuesta

Proponemos un sistema informatizado de control de ingreso y egreso al edificio que solucione los problemas planteados anteriormente.

Este sistema mantendrá una base de datos con la información de todas las personas que tengan acceso al inmueble. Éstas tienen que estar previamente registradas en el sistema. En el proceso de registro, a cada persona se le toma una foto de frente, se le solicita el DNI para ser leído por el lector de código QR y así tomar sus datos. De esta manera, se genera una relación única entre la imagen de la persona y la información que aportó.

Tanto para ingresar como para egresar del edificio, se requiere pasar por un proceso de identificación de dos partes:

1. Identificación biométrica: Una serie de cámaras colocadas estratégicamente tomarán fotos constantemente con el objetivo de identificar a las personas que están por ingresar. Esta identificación se hace a través de técnicas de reconocimiento facial.
2. Identificación con DNI: Una vez que la persona haya sido identificada por la identificación biométrica ésta estará habilitada para colocar su DNI en una serie de molinetes. Los molinetes disponen de un sensor que lee el código QR del mismo.

Para egresar del edificio la persona deberá ser identificada con el mismo mecanismo descrito anteriormente.

Nuestra solución permite llevar un registro detallado de todos los ingresos y egresos al edificio, con fecha y hora. No es necesario escribir en un papel o ingresar datos en una planilla, todo esto está automatizado. Además, se eliminan por completo las tarjetas magnéticas, ahorrando los costos de reposición mensual que requiere un sistema que sí las utilice. Más aún, teniendo una identificación de dos partes en la cual identificamos el rostro de la persona, evitamos que alguien ingrese al edificio con el DNI (o tarjeta magnética en los demás sistemas) de otro, aumentando así el nivel de seguridad de acceso al inmueble.

# Estado del arte

La mayoría de las empresas requieren de algún tipo de control de accesos al inmueble. Esto se debe a la necesidad de impedir el ingreso a personas no autorizadas y de llevar un registro de los ingresos y egresos de los empleados típicamente denominado ficheo.

Décadas atrás, antes del uso de las computadoras, se utilizaban relojes y tarjetas de ficheo y un personal de seguridad debía recordar a todas las personas que ingresaban al inmueble para así poder controlar el acceso.



El auge de la tecnología permitió mejorar estos procesos. Hoy en día, las empresas le entregan una tarjeta a cada una de las personas que van a ingresar habitualmente al inmueble. Al estar asociada la tarjeta a la persona que la posee, es posible controlar el acceso con la misma y también llevar el registro de ingresos y egresos. Además, existen otras formas de identificación complementarias como son las huellas dactilares. El proceso de identificación y autorización requiere de una registración previa de los datos de la persona y asociación con la tarjeta entregada.



## Descripción de la competencia

A continuación describimos las características de dos empresas competidoras del rubro y las comparamos con el servicio que brinda nuestra solución **SafeAccess**

### Macronet



Es una empresa nacional dedicada a la fabricación y comercialización de sistemas de control de accesos y presentismo, brindando una solución integral con hardware y software nacional.

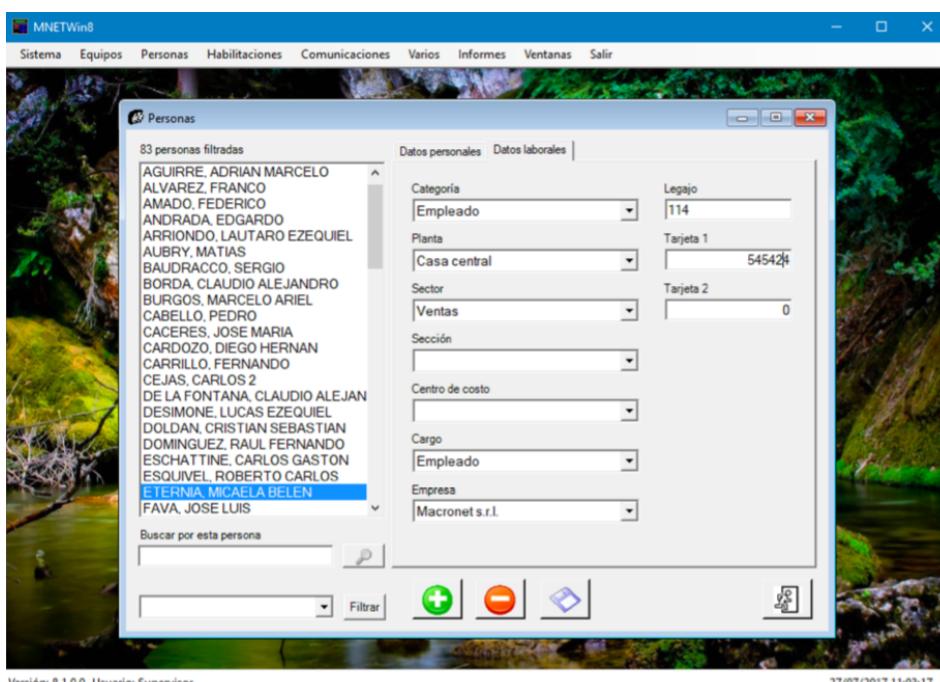
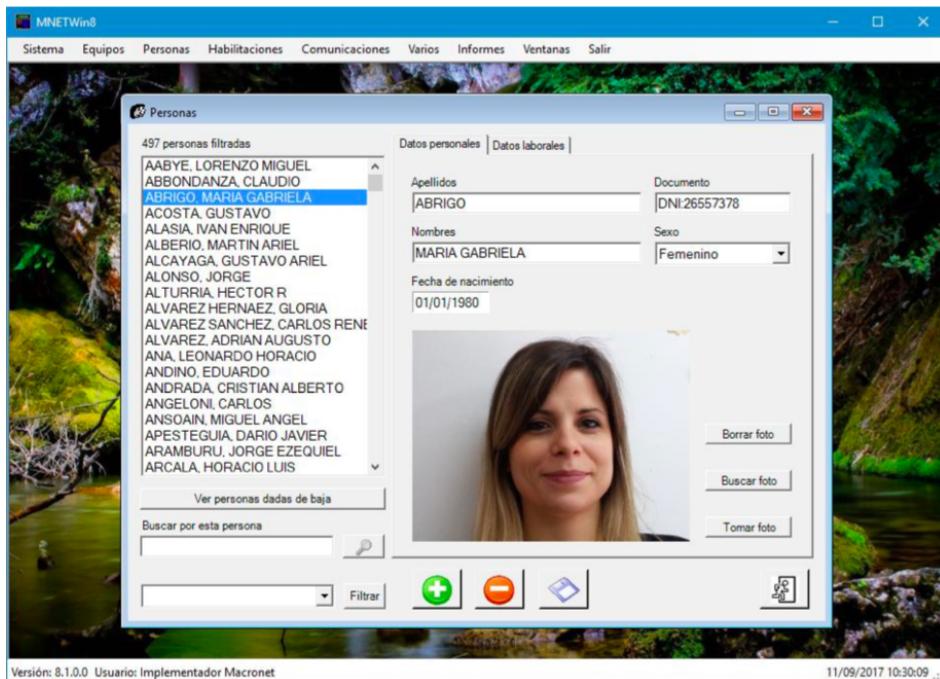
Cuentan con más de 20.000 instalaciones en el país y Mercosur. Brindan soluciones integrales en empresas, fábricas, countries, clubes y entidades que requieran un sistema de control.

Desde 1988, han desarrollado software y hardware de control, convirtiéndose en una empresa líder en el mercado nacional.

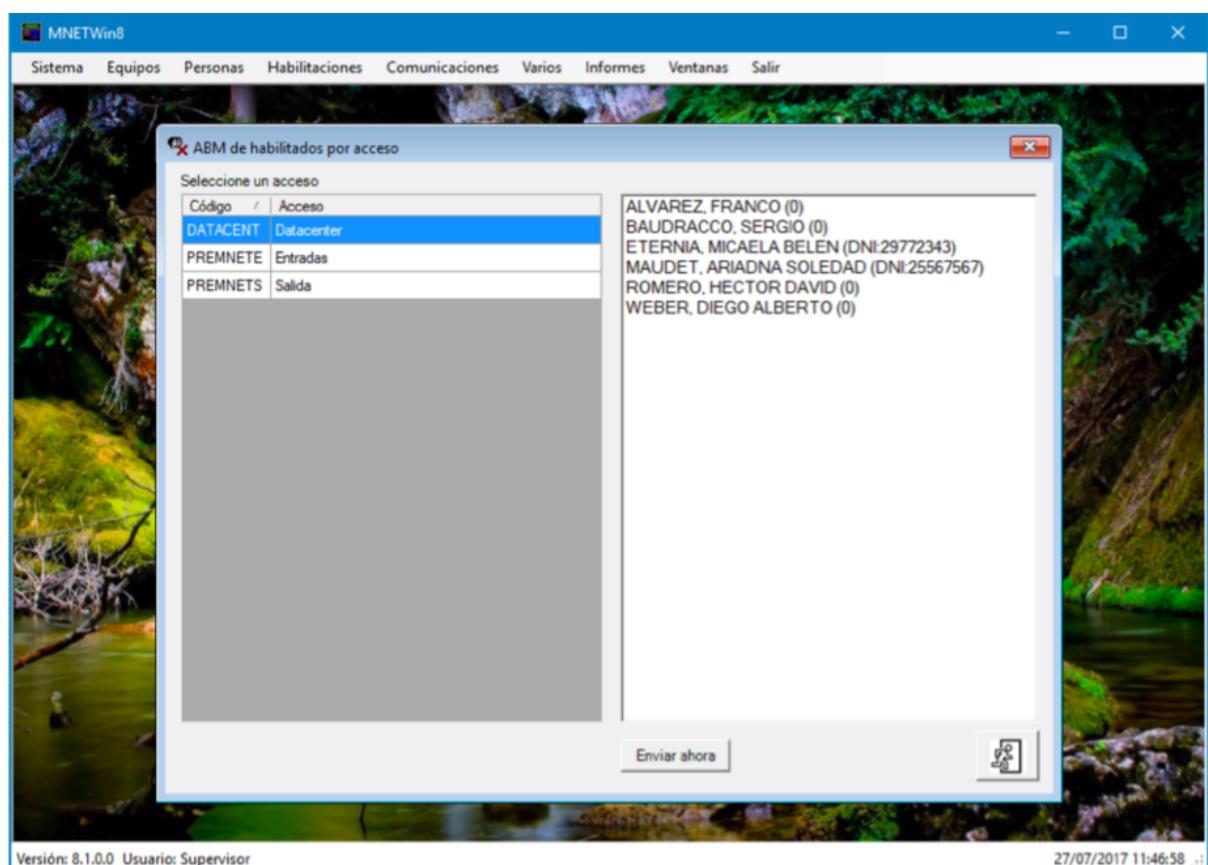
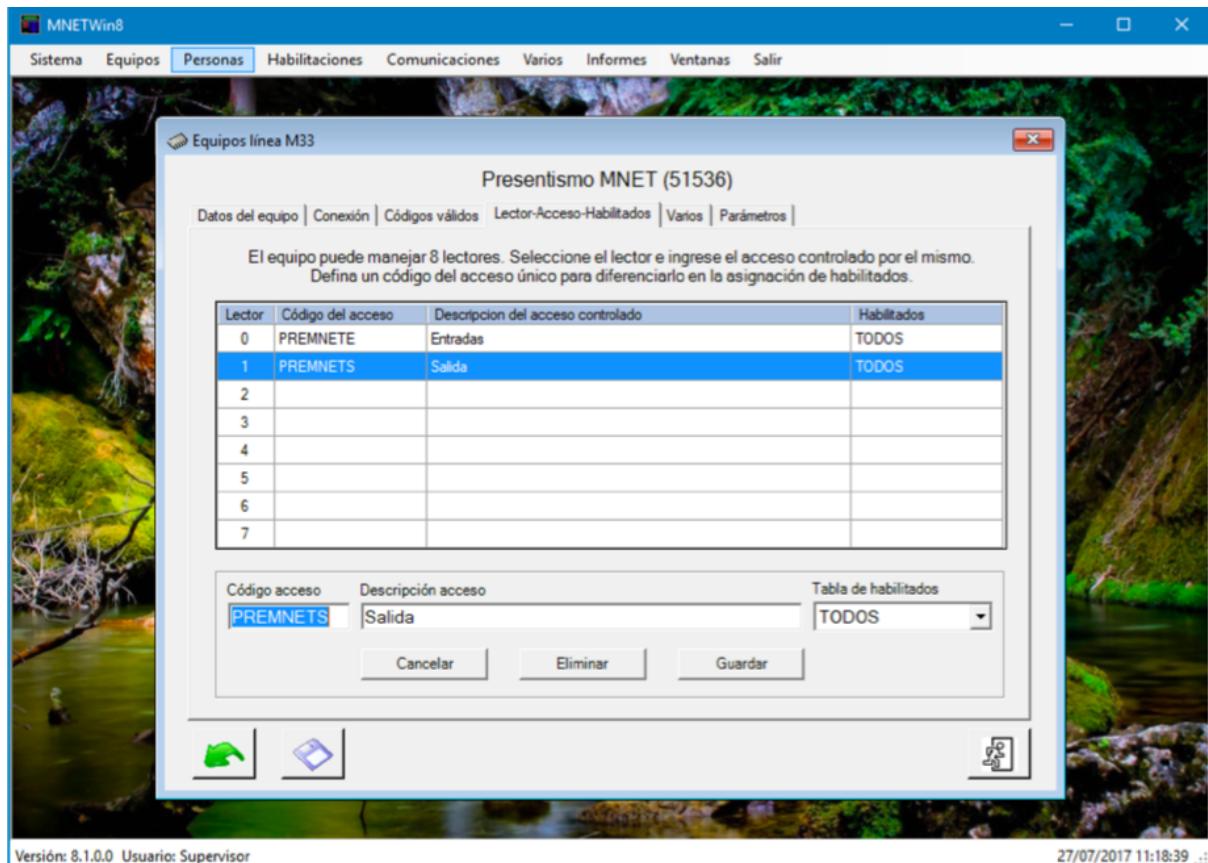
Cuentan con molinetes con lectores integrados. Sus lectores funcionan con la mayoría de las tarjetas de proximidad del mercado. Igualmente, fabrican sus propias tarjetas de proximidad y ofrecen servicios de personalización, ganchos, sobres plásticos y más accesorios. Además, poseen lectores de huellas digitales limitados a 9000 huellas distintas.

Macronet brinda un sistema con integración a sus dispositivos llamado MNETWin. A continuación vemos sus principales características y capturas de pantalla del mismo:

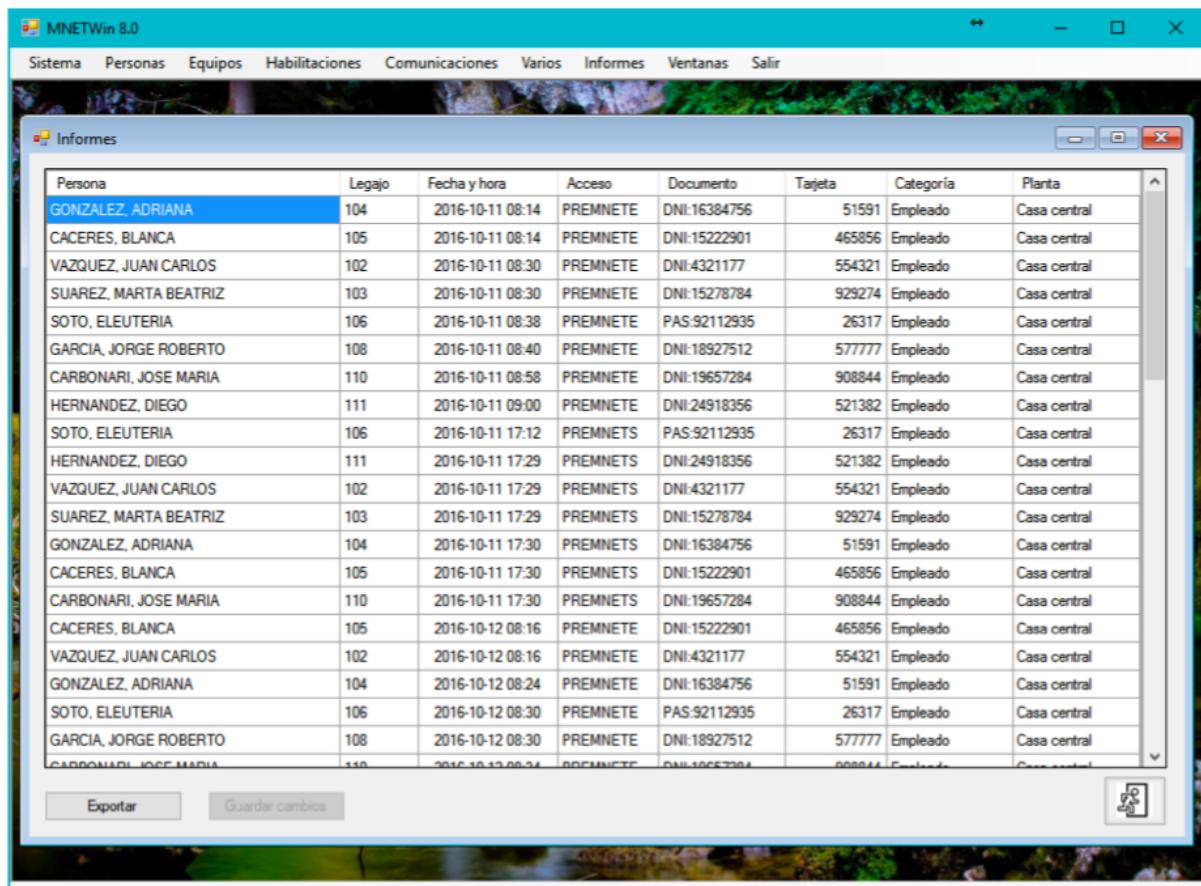
Alta, baja y modificación de los datos personales de las personas junto con el enrolamiento de las tarjetas.



## Habilitación de personas por cada lector que posee la empresa.



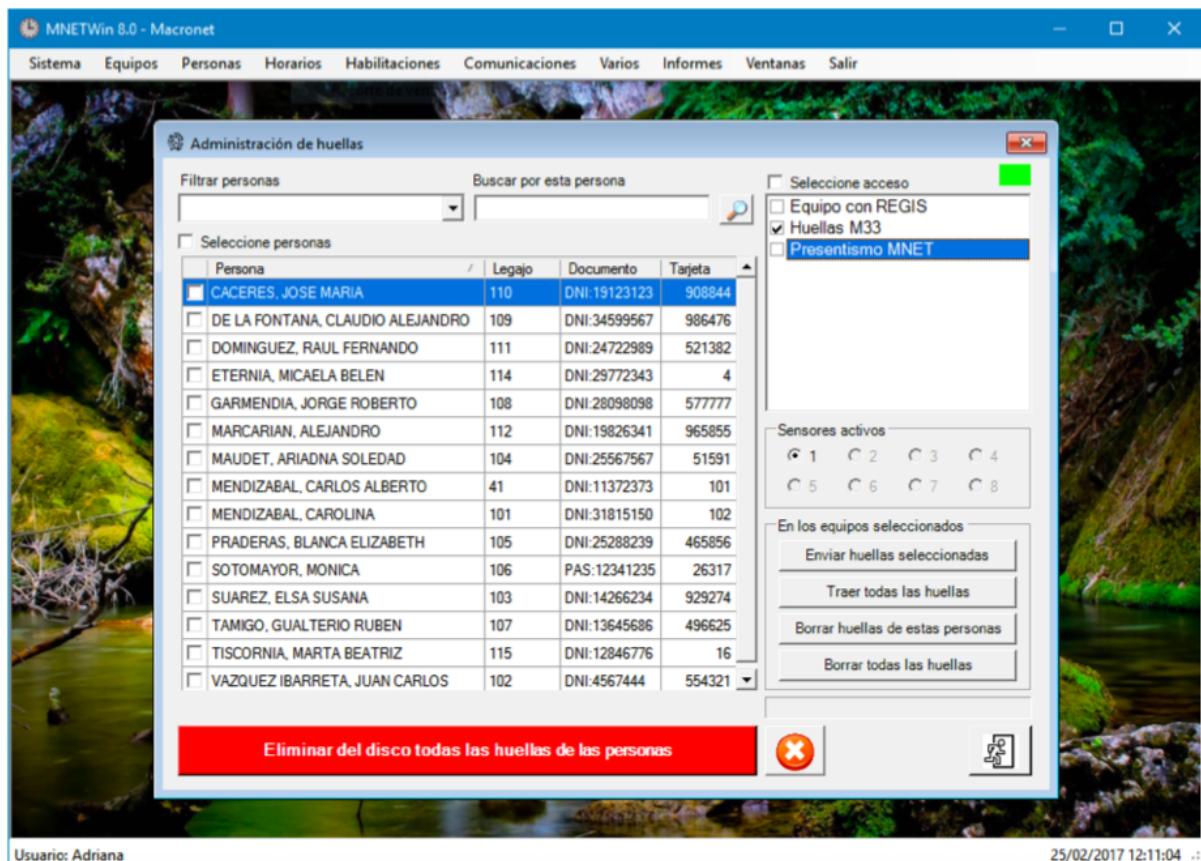
Visualización de accesos al inmueble y generación de reportes en formato excel y txt



The screenshot shows a Windows application window titled "Informes". The main area contains a table with the following columns: Persona, Legajo, Fecha y hora, Acceso, Documento, Tarjeta, Categoría, and Planta. The table lists numerous access entries for various individuals. At the bottom of the table are two buttons: "Exportar" and "Guardar cambios". To the right of the table is a small icon containing a printer symbol.

Persona	Legajo	Fecha y hora	Acceso	Documento	Tarjeta	Categoría	Planta
GONZALEZ, ADRIANA	104	2016-10-11 08:14	PREMNETE	DNI:16384756	51591	Empleado	Casa central
CACERES, BLANCA	105	2016-10-11 08:14	PREMNETE	DNI:15222901	465856	Empleado	Casa central
VAZQUEZ, JUAN CARLOS	102	2016-10-11 08:30	PREMNETE	DNI:4321177	554321	Empleado	Casa central
SUAREZ, MARTA BEATRIZ	103	2016-10-11 08:30	PREMNETE	DNI:15278784	929274	Empleado	Casa central
SOTO, ELEUTERIA	106	2016-10-11 08:38	PREMNETE	PAS:92112935	26317	Empleado	Casa central
GARCIA, JORGE ROBERTO	108	2016-10-11 08:40	PREMNETE	DNI:18927512	577777	Empleado	Casa central
CARBONARI, JOSE MARIA	110	2016-10-11 08:58	PREMNETE	DNI:19657284	908844	Empleado	Casa central
HERNANDEZ, DIEGO	111	2016-10-11 09:00	PREMNETE	DNI:24918356	521382	Empleado	Casa central
SOTO, ELEUTERIA	106	2016-10-11 17:12	PREMNETS	PAS:92112935	26317	Empleado	Casa central
HERNANDEZ, DIEGO	111	2016-10-11 17:29	PREMNETS	DNI:24918356	521382	Empleado	Casa central
VAZQUEZ, JUAN CARLOS	102	2016-10-11 17:29	PREMNETS	DNI:4321177	554321	Empleado	Casa central
SUAREZ, MARTA BEATRIZ	103	2016-10-11 17:29	PREMNETS	DNI:15278784	929274	Empleado	Casa central
GONZALEZ, ADRIANA	104	2016-10-11 17:30	PREMNETS	DNI:16384756	51591	Empleado	Casa central
CACERES, BLANCA	105	2016-10-11 17:30	PREMNETS	DNI:15222901	465856	Empleado	Casa central
CARBONARI, JOSE MARIA	110	2016-10-11 17:30	PREMNETS	DNI:19657284	908844	Empleado	Casa central
CACERES, BLANCA	105	2016-10-12 08:16	PREMNETE	DNI:15222901	465856	Empleado	Casa central
VAZQUEZ, JUAN CARLOS	102	2016-10-12 08:16	PREMNETE	DNI:4321177	554321	Empleado	Casa central
GONZALEZ, ADRIANA	104	2016-10-12 08:24	PREMNETE	DNI:16384756	51591	Empleado	Casa central
SOTO, ELEUTERIA	106	2016-10-12 08:30	PREMNETE	PAS:92112935	26317	Empleado	Casa central
GARCIA, JORGE ROBERTO	108	2016-10-12 08:30	PREMNETE	DNI:18927512	577777	Empleado	Casa central
CARBONARI, JOSE MARIA	110	2016-10-12 09:34	PREMNETE	DNI:19657284	908844	Empleado	Casa central

## Administración de huellas, envío y borrado de las mismas en los lectores.



<http://www.macronet.com.ar/>

## Saftec



Es una empresa nacional nacida en 1990 con oficinas en Córdoba y Rosario. Brinda productos tecnológicos de seguridad, control de accesos, cctv, detectores de metales y otros.

Cuentan con lectores de tarjetas tanto como de proximidad, bandas magnéticas o código de barras. Además, es posible utilizar la identificación por huella dactilar limitados a un número relativamente pequeño de huellas. Brindan la posibilidad de integrar el sistema con otros de sus elementos de seguridad comercializados como cctv, sensores de humo, alarmas, etc.

A continuación destacamos los productos que comercializan:

Productos de seguridad como sistemas de seguridad y alarma, monitoreo de alarmas, protección de vidrios antivandalismo, generador de niebla, protector piletas de natación, cercos perimetrales de seguridad.



CCTV como sistemas de observación, sistemas profesionales, grabación digital de imágenes, transmisión de imágenes por internet, sistema de portero visor.



Control de acceso como cerraduras de seguridad, molinetes y pasarelas, control de playas de estacionamiento, barreras automáticas, control de visitas, relojes de control de personal, credenciales de registración.



Detectores de metales como detector tipo pórtico, detector tipo manual



<http://www.saftec.com.ar/cacceso.htm>

# Comparación

## Características

**Tarjetas de proximidad:** se utilizan tarjetas de proximidad para identificar a las personas

**Tarjetas de banda magnética:** se utilizan tarjetas con banda magnética para identificar a las personas.

**Tarjetas de código de barras:** se utilizan tarjetas con código de barras para identificar a las personas.

**Buzón de tarjetas:** utilizado para recolectar las tarjetas de visitante al momento del egreso de los mismos.

**Tarjeta personalizadas:** se fabrican y comercializan tarjetas propias, brindando además un servicio de personalización y venta de accesorios como ganchos y sobres.

**Identificación de huellas:** el sistema permite utilizar como método de identificación las huellas dactilares de las personas.

**Identificación facial:** se utilizan los rostros de las personas para identificarlas.

**Identificación con DNI:** se utiliza el código qr del DNI para identificar a las personas.

**Otros elementos integrados:** se brindan accesorios como cámaras cctv, sensores de humo, alarmas y la integración al sistema de seguridad.

**Software de accesos integrado:** se brinda una solución integrada junto a los dispositivos de control de acceso para almacenar y llevar un registro de los ingresos y egresos de las personas.

**Auto Enrolamiento:** el proceso de enrolamiento implica la existencia de una terminal donde la persona puede enrolarse fácilmente de manera automática utilizando su rostro y DNI.

**Sin límites de personas:** el sistema permite almacenar cientos de miles de datos biométricos y registros de acceso.

## Cuadro comparativo

	Macronet	Saftec	<b>SafeAccess</b>
Tarjetas de proximidad	X	X	
Tarjetas de banda magnética		X	
Tarjetas de código de barras		X	
Buzón de tarjetas	X		
Tarjetas personalizadas	X		
Identificación de huellas	X	X	
Otros elementos integrados		X	
Software de accesos integrado	X		X
Identificación con DNI			X
Identificación facial			X
Auto Enrolamiento			X
Sin límite de personas			X

Resumiendo, las ventajas de **SafeAccess** con respecto a los competidores son:

Los métodos de identificación utilizados permiten un rápido y fácil enrolamiento, incluso prescindiendo de personal de la empresa necesario para cargar los datos de la persona.

Más aún, se permite almacenar cientos de miles de rostros en los terminales de identificación, de modo que no hay límites en la cantidad de personas a identificar.

Además, es común que mensualmente se extravíen, rompan o se necesiten modificar los datos impresos en las tarjetas utilizadas en los sistemas actuales. También, la implementación inicial y compra de las tarjetas no es un proceso rápido. Por esta razón, los costos de tenerlas son muy elevados. La ventaja radica entonces en la eliminación completa de las tarjetas, manteniendo un nivel de seguridad alto, fruto del proceso de identificación doble con DNI y rostro.

# Diagrama conceptual

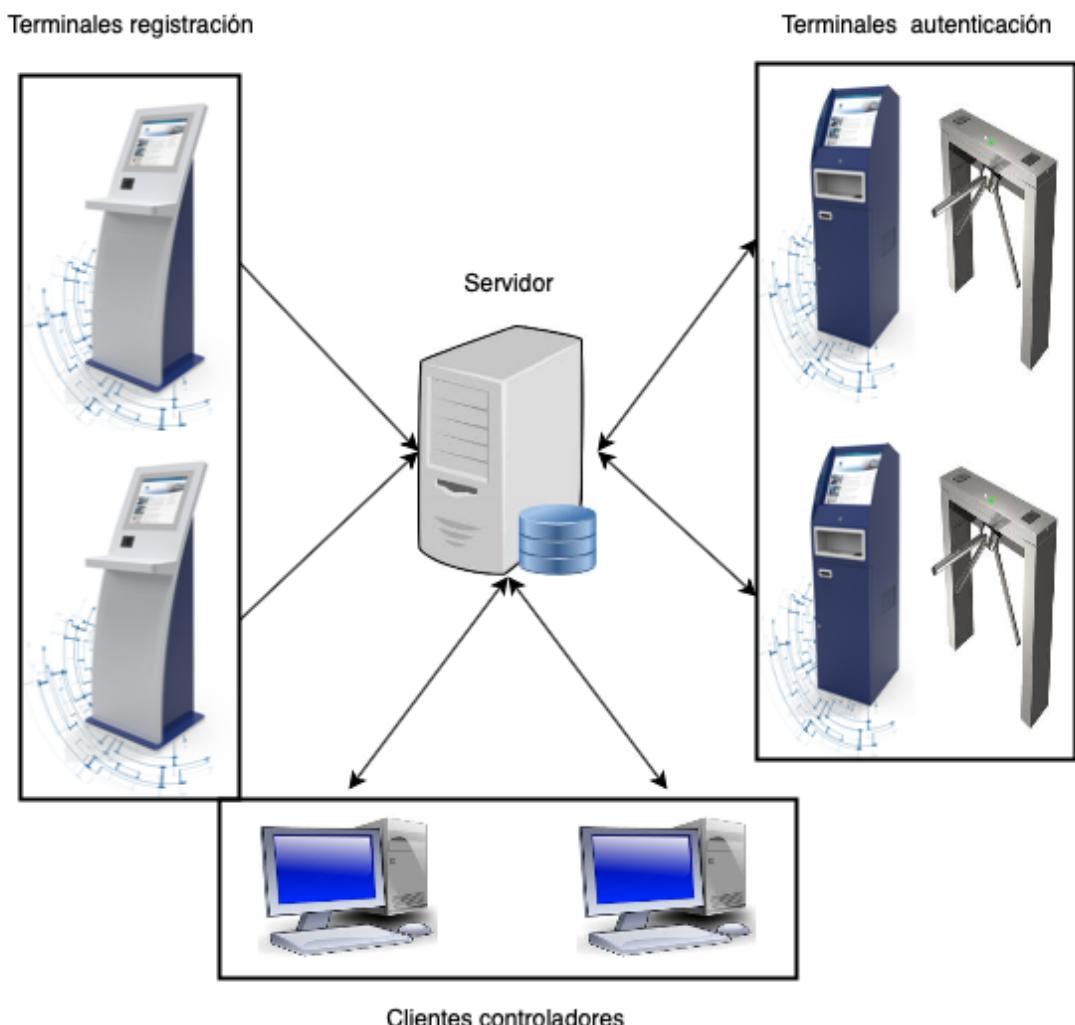
El siguiente diagrama pretende mostrar cómo es el flujo de información de los elementos que forman parte del sistema.

Las terminales de enrolamiento se ocupan de enrolar a las personas por medio de un proceso de auto enrolamiento. Este implica tomar una foto y obtener los datos personales a partir del código QR del DNI.

Las terminales de autenticación se encargan de identificar a las personas al momento del acceso del edificio y guardar el registro con fecha y hora. Éstas deben pasar por un proceso de identificación facial y luego con DNI.

Los controladores consultan los datos de las personas y sus accesos al inmueble a través de una interfaz de usuario.

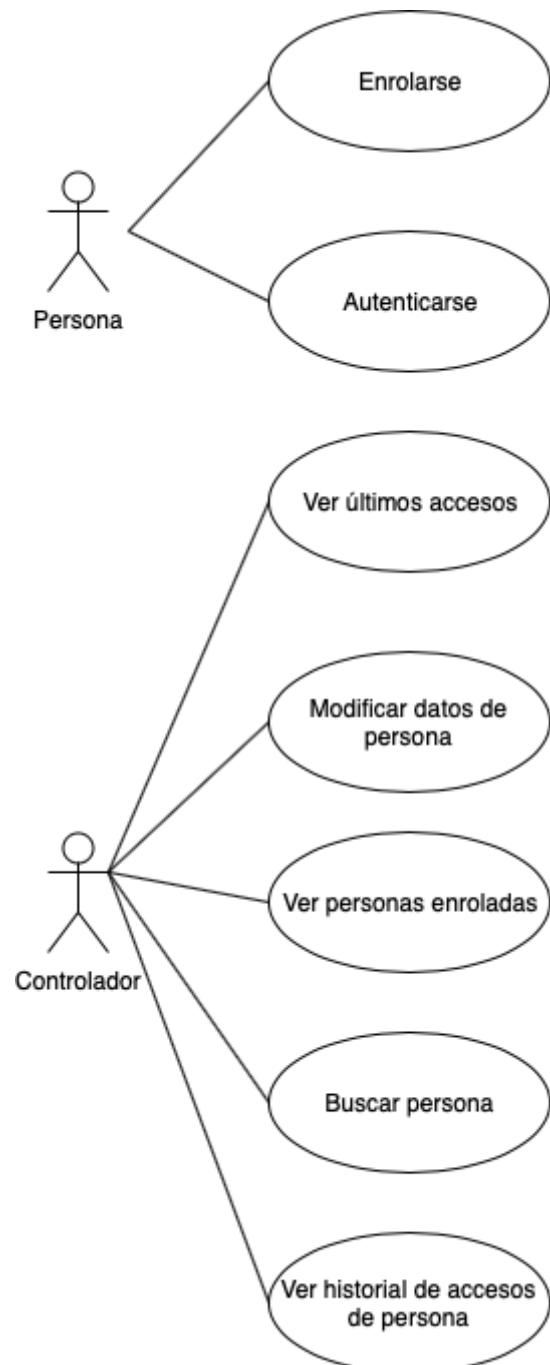
Por último tenemos al servidor que actúa como coordinador del sistema.



## Diagrama de casos de uso

**Persona:** individuo que accede al inmueble regularmente. Para ello debe estar enrolado previamente en el sistema y autenticarse cada vez que quiera ingresar o egresar.

**Controlador:** individuo que interactúa con el módulo de consulta de accesos y datos de las personas.



## UC1: Enrolarse

**Precondiciones:** La persona lleva consigo su DNI y tiene la cara completamente descubierta (sin anteojos, pelo en el rostro, etc.).

**Postcondiciones:** Los datos del dni y foto de la persona son enrolados en el sistema.

**Actor:** Persona.

**Descripción:** cómo es el proceso que debe atravesar la persona para enrolarse en el sistema a través de la terminal de enrolamiento.

### Escenario principal:

1. El sistema muestra una pantalla con un botón para comenzar el enrolamiento.
2. La persona presiona el botón comenzar.
3. El sistema muestra un mensaje y reproduce un audio explicando que se le tomará una foto y cómo debe posicionarse frente a la cámara.
4. El sistema toma la foto automáticamente cuando el software detecte una cara. En caso de no detectarse una cara ver excepción A.
5. El sistema muestra un mensaje y se reproduce un audio solicitando que se coloque el DNI en el lector.
6. El lector lee los datos del código qr del DNI. En caso de no poder leer los datos ver excepción B. En caso de no colocarse el DNI ver excepción C.
7. El sistema registra los datos y foto de la persona en el sistema.
8. El sistema muestra un mensaje de agradecimiento y aviso de que el proceso de enrolamiento finalizó con éxito.
9. Al cabo de unos segundos el sistema vuelve a mostrar la pantalla inicial para iniciar un nuevo enrolamiento.

### Excepciones:

- A. No se detectó una cara. Se muestra y reproduce un audio con un mensaje de error y luego de unos segundos se vuelve a la pantalla inicial.
- B. No se pudo leer el código QR del DNI. Se muestra y reproduce un audio con un mensaje de error y luego de unos segundos se vuelve a la pantalla inicial.
- C. Se agotó el tiempo de espera para colocar el DNI. Se muestra y se reproduce un mensaje de error y luego de unos segundos se vuelve a la pantalla inicial.

## UC2: Autenticarse

**Precondiciones:** -

**Postcondiciones:** la persona fue autenticada y pudo ingresar o egresar del inmueble.

**Actor:** Persona

**Descripción:** cómo es el proceso de autenticación para ingresar o egresar del inmueble.

### Escenario principal:

1. La persona se posiciona en la terminal de autenticación
2. El sistema muestra la pantalla inicial con un mensaje indicando que posicione su rostro para ser identificado.
3. El sistema toma la foto al detectar un rostro. En caso de no detección ver excepción C.
4. El sistema valida que el rostro de la persona exista en la base de datos y en caso afirmativo habilita la colocación del DNI. En el caso que no se pueda autenticar a la persona ver excepción A.

5. El sistema solicita que se coloque el DNI en el lector.
6. El lector lee los datos del código qr del DNI. En caso de no poder leer los datos ver excepción D. En caso de no colocarse el DNI ver excepción E.
7. El sistema valida que los datos del código qr del DNI existan en la base de datos y previamente haya sido identificado el rostro de la persona que está intentando acceder al inmueble. En caso negativo ver excepción B.
8. El sistema registra la fecha y hora en la que la persona accede.
9. El sistema libera el artefacto de seguridad (molinete, barrera, etc.) utilizado.
10. La persona accede al inmueble.
11. Luego de unos segundos el sistema vuelve a la pantalla inicial para iniciar una nueva autenticación.

**Excepciones:**

- A. No se pudo autenticar la persona con su rostro. Se muestra y reproduce un audio con un mensaje diciendo que no se reconoce el rostro y solicitando que haga el proceso de enrolamiento si no lo ha hecho todavía. Al cabo de unos segundos se muestra nuevamente la pantalla inicial.
- B. El DNI colocado no corresponde con el rostro identificado. Se muestra y reproduce un audio con un mensaje acorde y al cabo de unos segundos se muestra nuevamente la pantalla inicial.
- C. No se detectó una cara. Se muestra y reproduce un audio con un mensaje de error y luego de unos segundos se vuelve a la pantalla inicial.
- D. No se pudo leer el código QR del DNI. Se muestra y reproduce un audio con un mensaje de error y luego de unos segundos se vuelve a la pantalla inicial.
- E. Se agotó el tiempo de espera para colocar el DNI. Se muestra y se reproduce un mensaje de error y luego de unos segundos se vuelve a la pantalla inicial.

### UC3: Ver últimos accesos

**Precondiciones:** El controlador está logueado en el sistema.

**Postcondiciones:** se listaron los últimos accesos de las personas.

**Actor:** Controlador

**Descripción:** cómo hace el controlador para visualizar los últimos accesos, es decir, ingresos y/o egresos al inmueble por parte de las personas.

**Escenario principal:**

1. El sistema muestra el menú principal
2. El controlador elige la opción “Ver últimos accesos”. En caso de error ver excepción A
3. El sistema muestra una lista con los últimos accesos indicando el nombre y apellido de la persona, fecha y hora.

**Excepciones:**

- A. No se pueden devolver los últimos accesos. Se muestra un mensaje con el código de error correspondiente.

### UC4: Modificar datos de la persona

**Precondiciones:** El controlador está logueado en el sistema.

**Postcondiciones:** se modificaron los datos de la persona

**Actor:** Controlador

**Descripción:** cómo hace el controlador para modificar los datos de una persona enroladas.

**Escenario principal:**

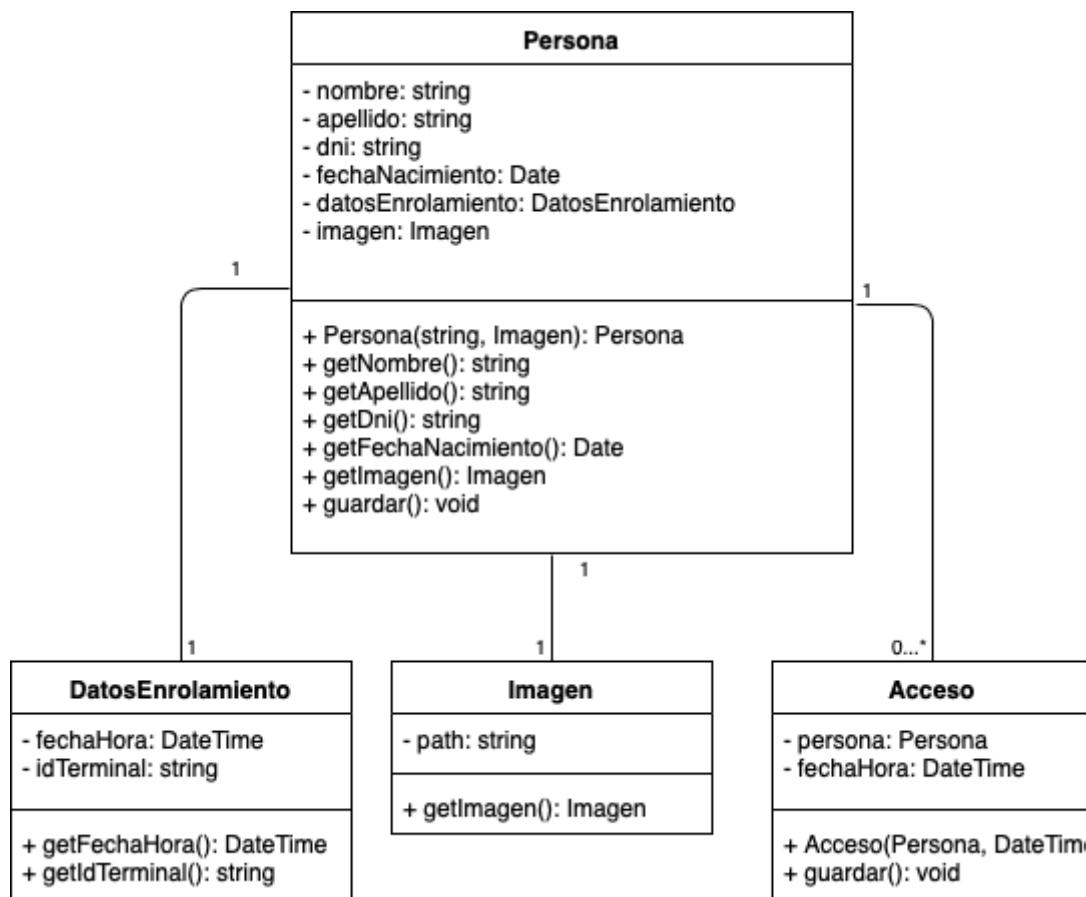
1. El sistema muestra el menú principal
2. El controlador accede a la pantalla del detalle de la persona a través de *Ver personas enroladas* o *Buscar persona*.
3. El sistema muestra el detalle de los datos de la persona. En caso de error ver excepción A.
4. El controlador modifica los datos y presiona el botón guardar.
5. El sistema actualiza los datos en la base de datos. En caso de error ver excepción B.

**Excepciones:**

- A. No se puede mostrar el detalle de los datos de la persona. Se muestra un mensaje con el código de error correspondiente.
- B. No se pueden guardar las modificaciones. Se muestra un mensaje con el código de error correspondiente.

# Diagrama de clases

A continuación se muestran los diagramas con las clases principales del sistema. Por cada diagrama se explican las clases que intervienen y cuál es la función de cada una.



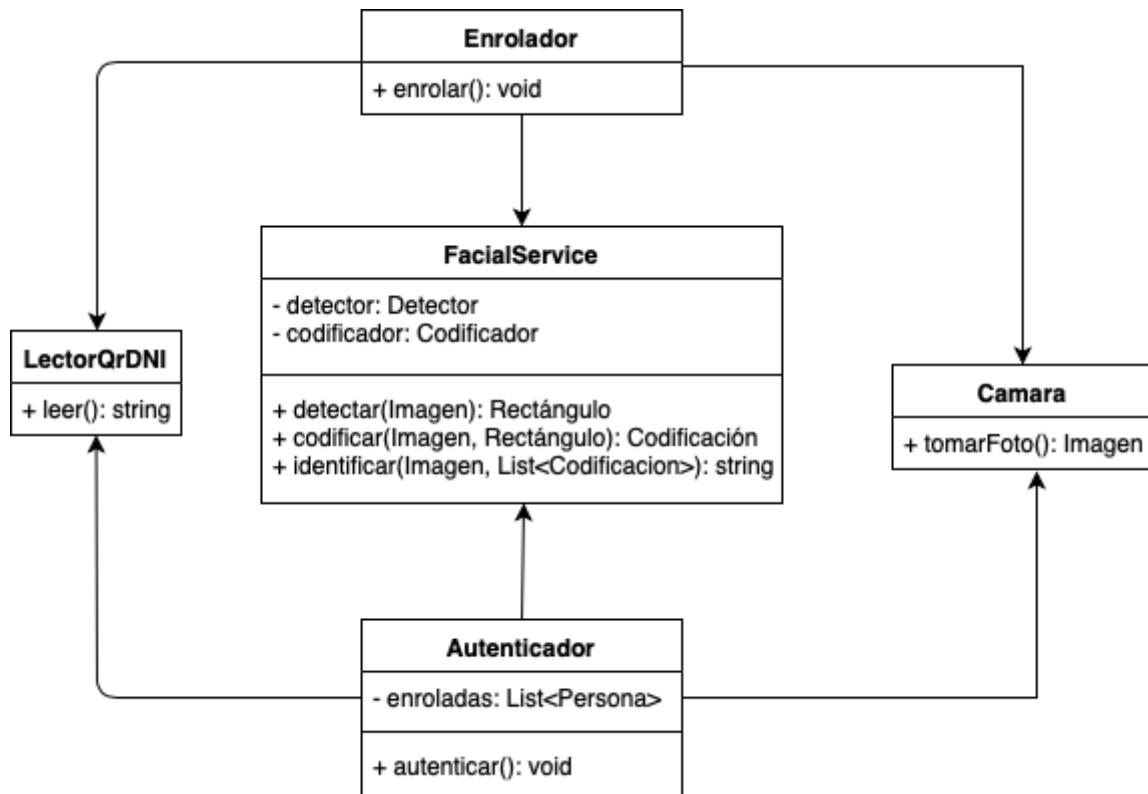
**Persona:** representa a la persona que accede al inmueble. Los parámetros del constructor son el string devuelto por el LectorQrDNI y la imagen capturada por la cámara. Sus datos personales se obtienen a partir del código QR del DNI.

**Imagen:** representa la imagen de la persona.

**DatosEnrolamiento:** representa los datos del enrolamiento de la persona como la fecha y hora y el id de la terminal en la cual se enroló.

**Acceso:** representa el acceso (ingreso o egreso) de una persona en una fecha y hora determinada.

El core del sistema es el proceso de enrolamiento y la autenticación. Las siguientes clases intervienen en el:



**Enrolador:** utilizada en las terminales de enrolamiento. Enrola a las personas en el sistema.

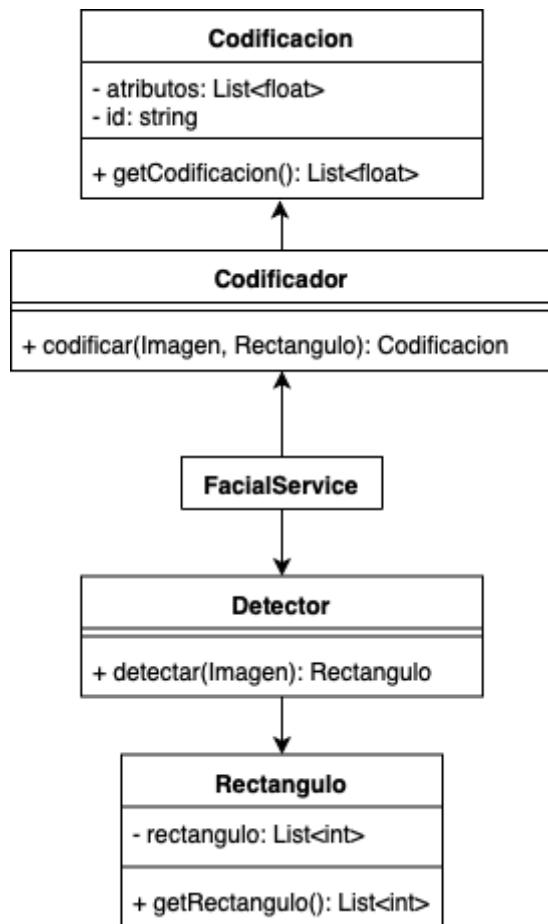
**Autenticador:** utilizada en las terminales de autenticación. Auténtica a las personas para que puedan acceder al inmueble. Contiene una lista de las personas enroladas en el sistema.

**LectorQrDNI:** su función es leer el código qr del DNI.

**Camara:** su responsabilidad es la de tomar fotos y devolver la imagen capturada.

**FacialService:** servicio usado para el reconocimiento facial tanto por el enrolador como por el autenticador. Detecta caras en una imagen, las codifica e identifica.

Para la identificación facial se utilizan las siguientes clases:



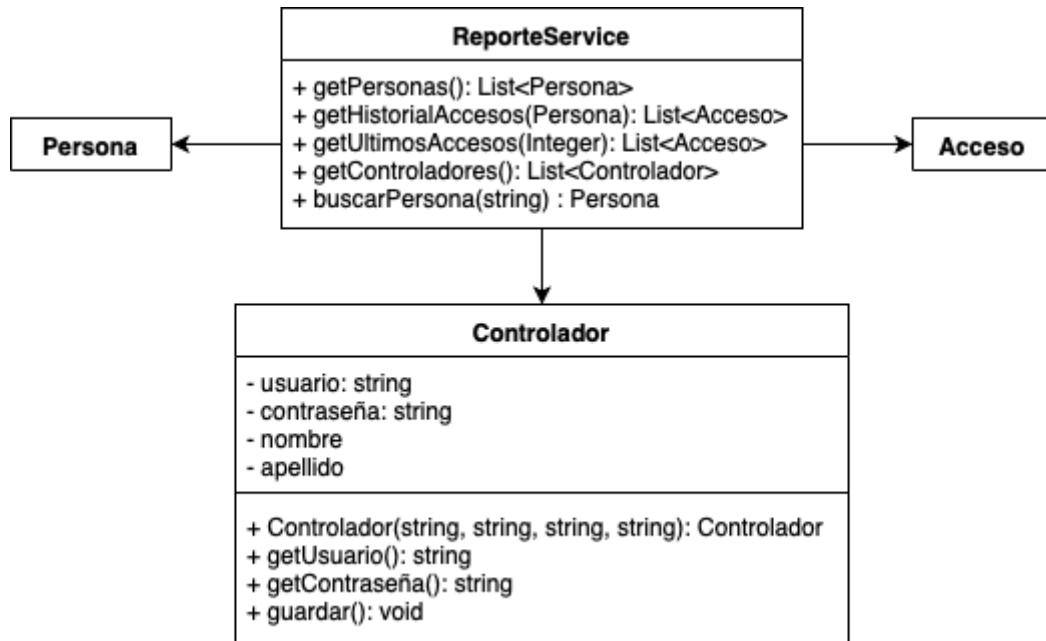
**Detector:** utilizada por FacialService para detectar caras en una imagen. El método detectar devuelve el rectángulo donde esta posicionado el rostro en la imagen.

**Rectángulo:** tiene un atributo rectangulo que son las coordenadas donde está posicionada la cara.

**Codificador:** para comparar rostros es necesario codificar las imágenes de los rostros. A partir de una imagen y el rectángulo devuelve la codificación de la cara.

**Codificacion:** es una representación del rostro de una persona. Consiste en un vector de 128 posiciones donde cada una es un atributo que define alguna característica de la cara. Además tiene un ID único para cada codificación.

Para las funcionalidad de consulta del Controlador se usan las siguientes clases:



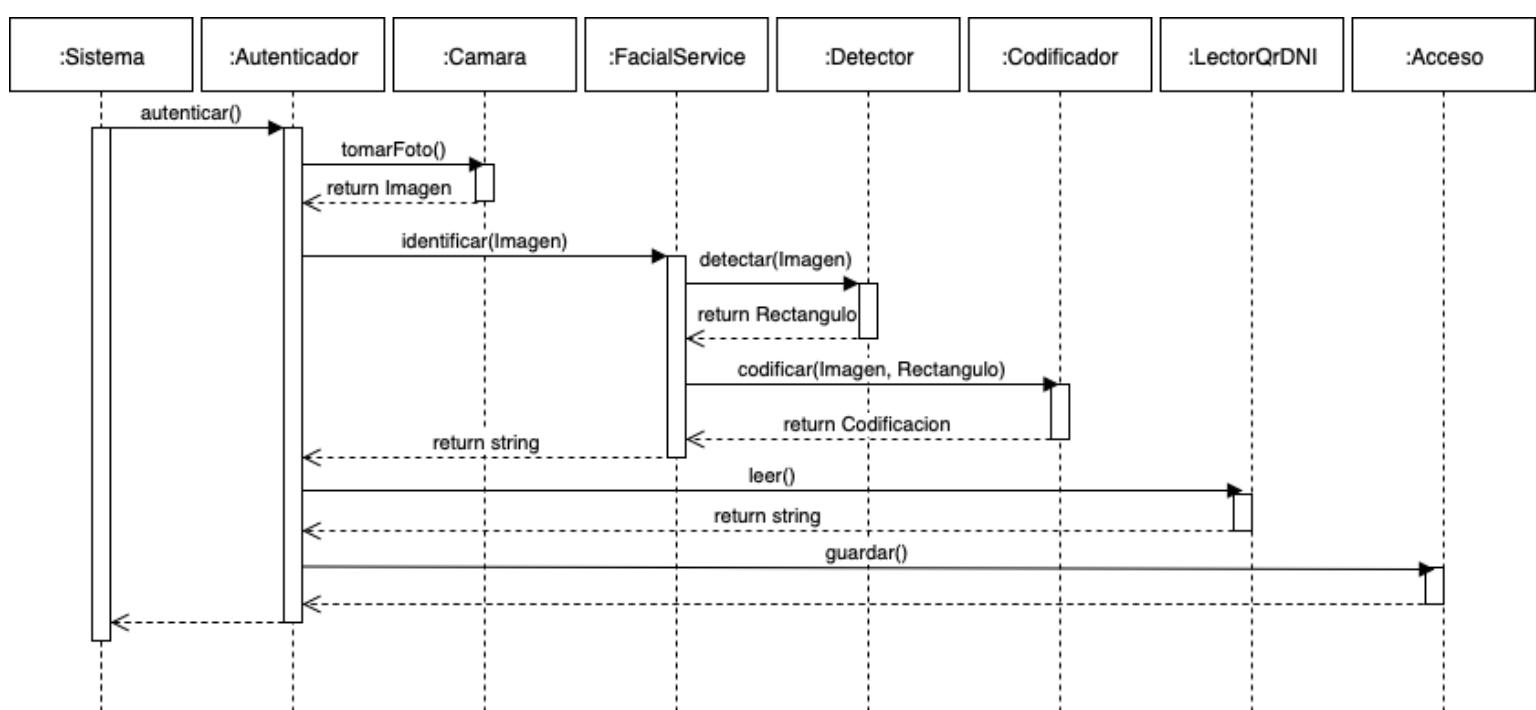
**Controlador:** representa al individuo que consulta los datos de las personas enroladas, accesos, etc. Su constructor recibe el usuario, contraseña, nombre y apellido.

**ReporteService:** clase utilizada para consultas por parte del Controlador, por ejemplo, los datos de las personas enroladas, el historial de accesos de una persona, los últimos X accesos que se realizaron, etc.

# Diagrama de secuencia

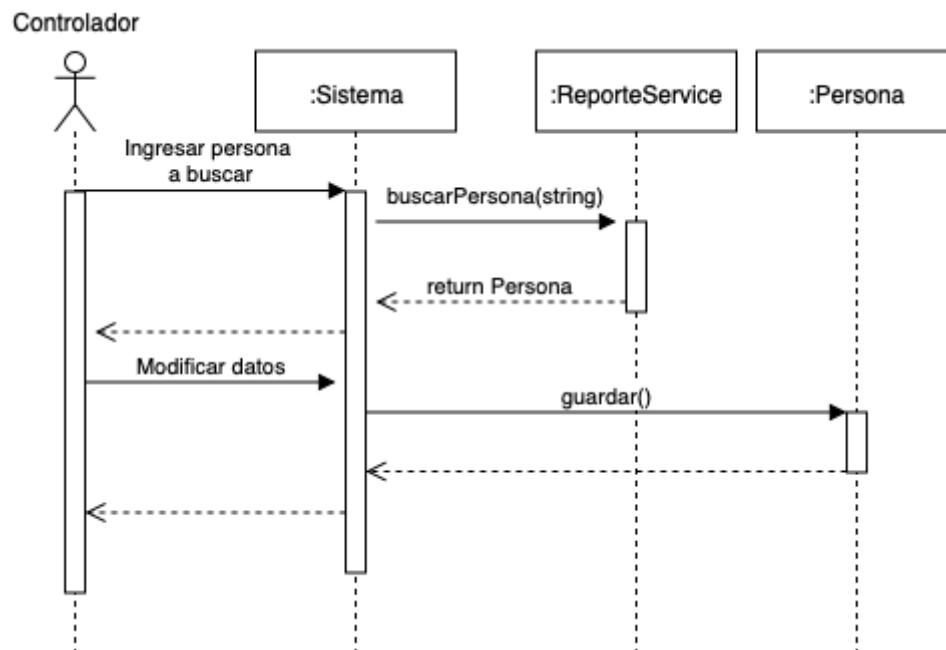
A continuación mostramos cómo interactúan las clases para realizar el proceso de autenticación de una persona.

El Sistema solicita al Enrolador la autenticación. La Cámara toma la foto para luego ser identificada por el FacialService. El Detector detecta el rostro en la imagen y devuelve el Rectángulo con la posición de la cara de la persona que está queriendo ser identificada. Luego el Codificador devuelve la Codificación del rostro. El FacialService compara la codificación con la lista de codificaciones de las personas enroladas y devuelve el ID identificado. El LectorQrDNI lee el código qr del DNI y devuelve el string con los datos de la persona. Finalmente, el Autenticador le comanda al Acceso que guarde el registro.



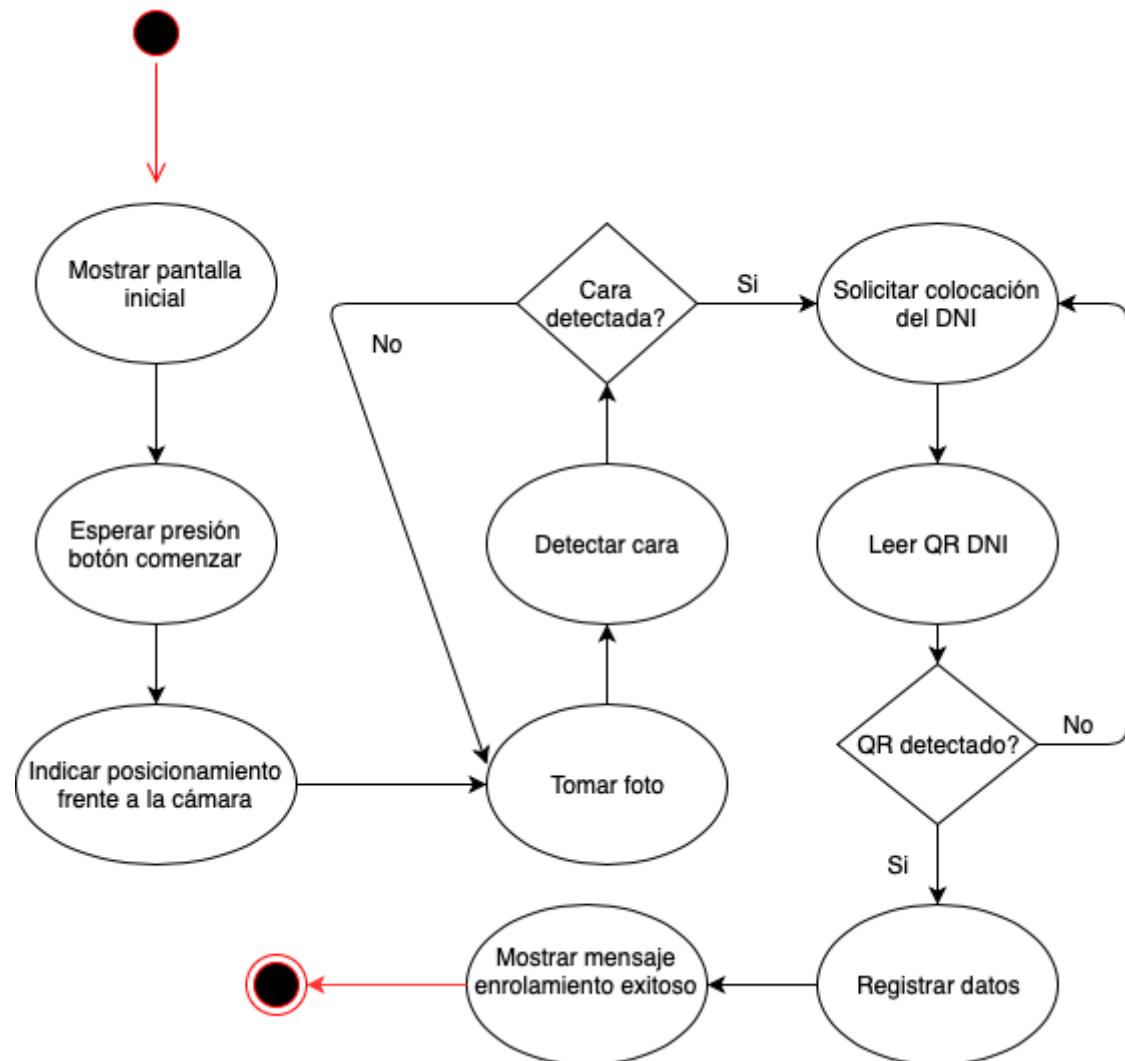
El siguiente diagrama muestra como un usuario Controlador interactúa con el sistema para buscar una persona y modificar sus datos personales.

El Controlador ingresa el nombre y apellido de la persona que quiere buscar. El Sistema llama al ReporteService para obtener a la Persona. Luego muestra por pantalla los datos de la misma. El Controlador los modifica y luego el Sistema le indica a Persona que guarde los datos modificados.



# Diagrama de actividad

Este diagrama de actividad pretende mostrar cómo es el flujo del proceso de autoenrolamiento de las personas.



# Implementación

En este trabajo nos enfocamos en el desarrollo de un sistema de control de accesos para inmuebles, en especial en los casos de uso de enrolamiento y autenticación de las personas. Para ello se utilizaron técnicas y herramientas de análisis de imágenes y detección de códigos QR que detallamos a continuación.

## Detección e identificación de imágenes

El proceso para identificar un rostro consiste en 3 pasos:

1. Dada una foto detectar el rostro
2. Codificar el rostro en un vector de 128 atributos
3. Comparar la codificación de ese rostro con los almacenados en la base de datos y analizar si ya se encuentra guardado.

Para la detección y codificación del rostros se utilizó una herramienta que brinda soluciones de deep learning. Deep learning permite el uso de redes neuronales profundas para clasificación de imágenes. En este caso se utilizan dos redes neuronales, la primera se encarga de detectar el rostro en la imagen original, la segunda se encarga de tomar el rostro y codificarlo en 128 atributos numéricos. Luego se calcula la distancia de la codificación del rostro a identificar con todas las codificaciones (rostros conocidos) almacenadas en la base de datos. La distancia utilizada en esta comparación es la euclidiana. De esta manera, el rostro desconocido será el rostro almacenado cuya distancia sea menor.

## Lectura de códigos QR

Los DNI ya hace varios años tienen un código QR (en realidad un PDF417) que guarda la mayoría de los datos de la persona. Para la lectura se utilizó una herramienta denominada Microblink. Esta nos permite leer distintos tipos de códigos como QR, barras, PDF417, etc. De esta manera, se puede utilizar cualquier dispositivo con capacidad de hacer foco con la cámara para leer los códigos del DNI.

# Casos de prueba

A continuación se listan los casos de prueba principales y el resultado esperado de los mismos.

Enrolamiento		
Nombre	Caso de prueba	Resultado esperado
Enrolamiento exitoso	Iniciar el proceso de enrolamiento y seguir los pasos para enrolarse	Se debe mostrar el mensaje de enrolamiento exitoso junto con los datos del DNI
Enrolamiento no exitoso por no detección de rostro	Iniciar el proceso de enrolamiento. Durante la detección del rostro tapar la cámara hasta que se muestre un mensaje de error	Luego de 15 segundos se debe mostrar un mensaje de rostro no detectado y volver a la pantalla inicial

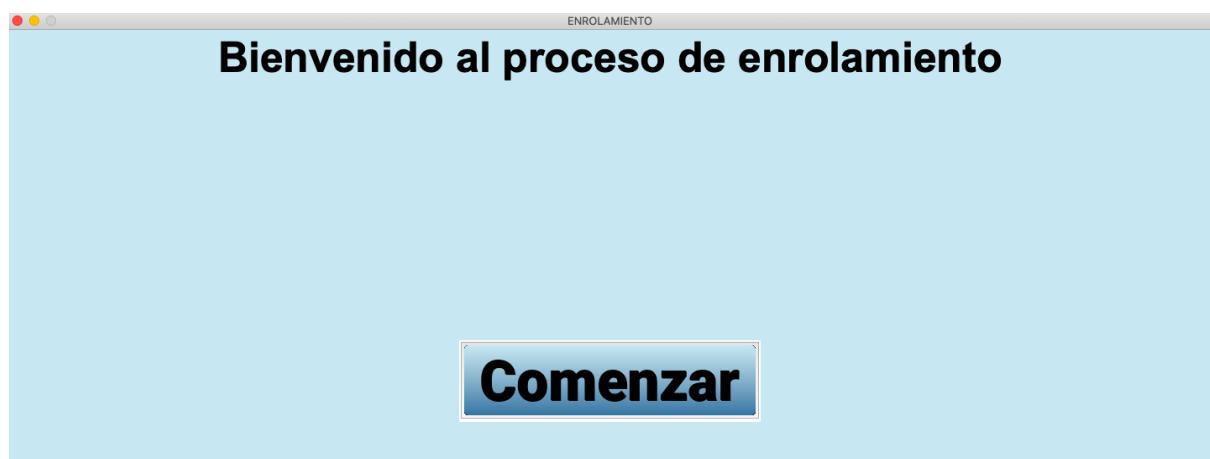
Enrolamiento no exitoso por no colocación del DNI	Iniciar el proceso de enrolamiento. Durante la lectura del QR del DNI no realizar ninguna acción hasta que se vuelva a la pantalla inicial	Luego de 30 segundos se debe mostrar un mensaje de DNI no colocado y volver a la pantalla inicial
Enrolamiento no exitoso por código QR de DNI inválido	Iniciar el proceso de enrolamiento. Durante la lectura del QR del DNI colocar un código QR inválido	Se debe mostrar un mensaje de error de código QR inválido y volver a la pantalla inicial
<b>Autenticación</b>		
Nombre	Caso de prueba	Resultado esperado
Autenticación exitosa	Iniciar el proceso de autenticación y seguir los pasos para autenticarse. Debe haber hecho el proceso de enrolamiento previamente.	Se debe mostrar el mensaje de autenticación exitosa
Autenticación no exitosa por no detección de rostro	Iniciar el proceso de autenticación. Durante la detección del rostro tapar la cámara hasta que se muestre un mensaje de error	Luego de 15 segundos se debe mostrar un mensaje de rostro no detectado y volver a la pantalla inicial
Autenticación no exitosa por rostro desconocido	Iniciar el proceso de autenticación. Durante la detección del rostro colocar un rostro que no haya sido enrolado previamente	Se debe mostrar un mensaje de rostro desconocido y volver a la pantalla inicial
Autenticación no exitosa por no colocación del DNI	Iniciar el proceso de autenticación. Durante la lectura del QR del DNI no realizar ninguna acción hasta que se vuelva a la pantalla inicial	Luego de 30 segundos se debe mostrar un mensaje de DNI no colocado y volver a la pantalla inicial
Autenticación no exitosa por DNI incorrecto	Iniciar el proceso de autenticación. Durante la lectura del QR del DNI colocar un DNI que no corresponda con el rostro identificado previamente	Se debe mostrar un mensaje de DNI no correspondiente con el registrado y volver a la pantalla inicial
Autenticación no exitosa por código QR de DNI inválido	Iniciar el proceso de autenticación. Durante la lectura del QR del DNI colocar un código QR inválido	Se debe mostrar un mensaje de error de código QR inválido y volver a la pantalla inicial

# Capturas de pantalla

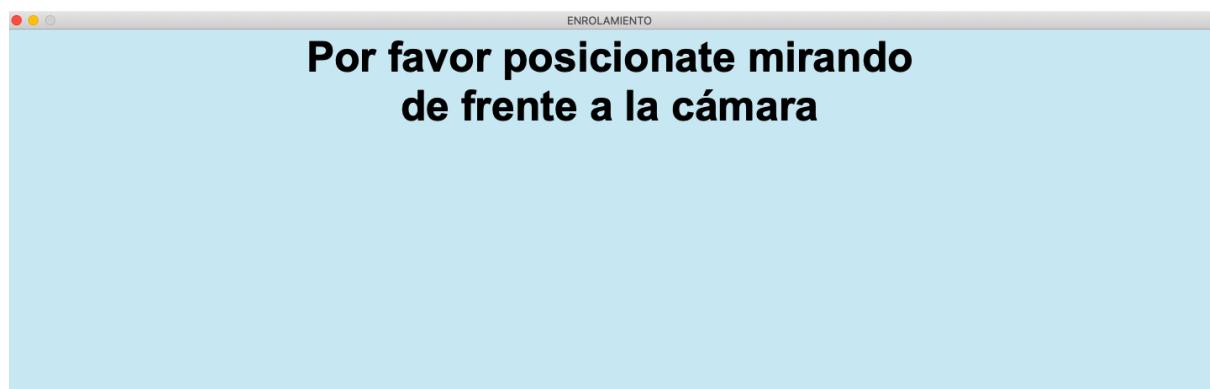
En esta sección se muestran capturas del sistema de enrolamiento y del sistema de autenticación. Como ejemplo se utilizarán los casos de prueba enrolamiento exitoso y autenticación exitosa.

## Enrolamiento exitoso

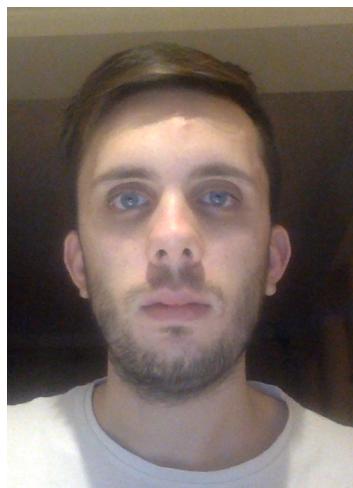
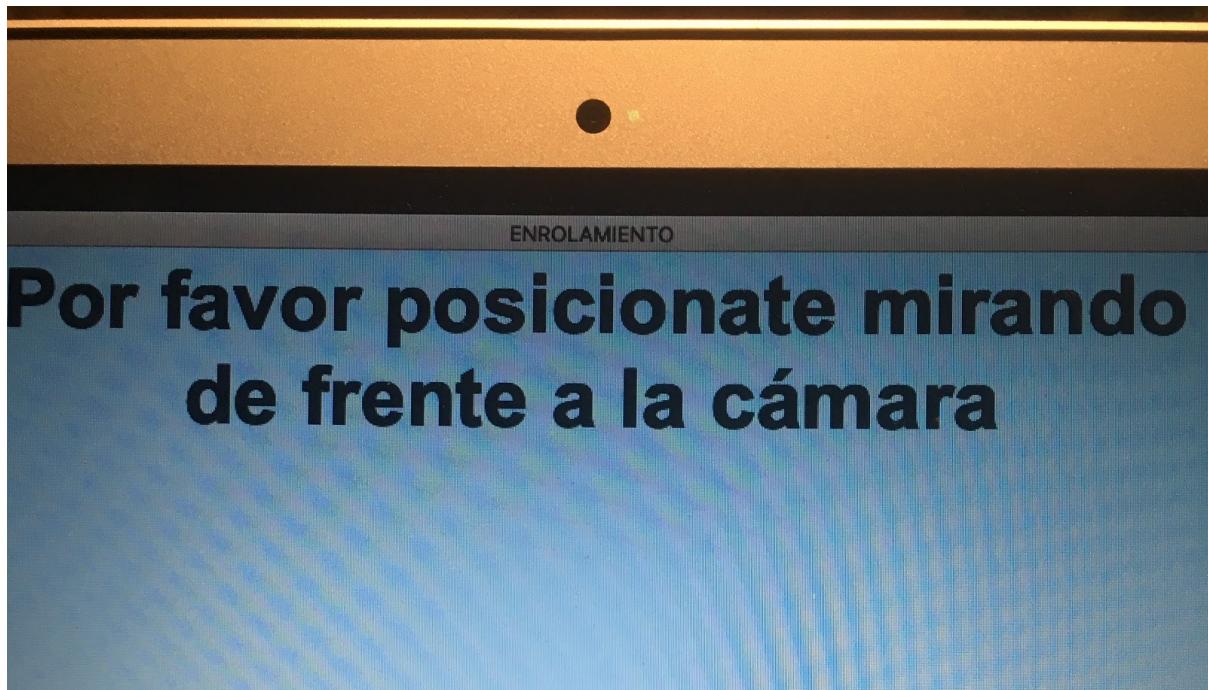
Inicialmente se muestra una pantalla con un botón para iniciar el proceso de enrolamiento.



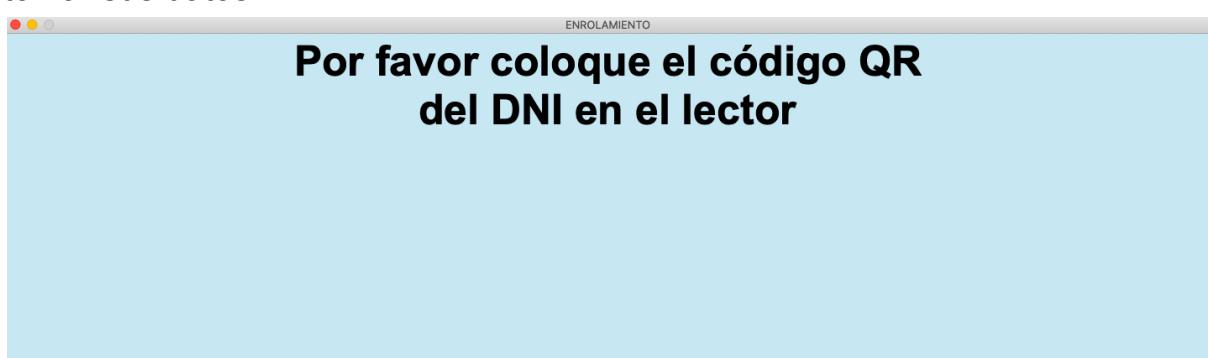
Una vez que la persona presiona el botón Comenzar, se le solicita que mire a la cámara.



Se le toma una foto y se detecta el rostro.



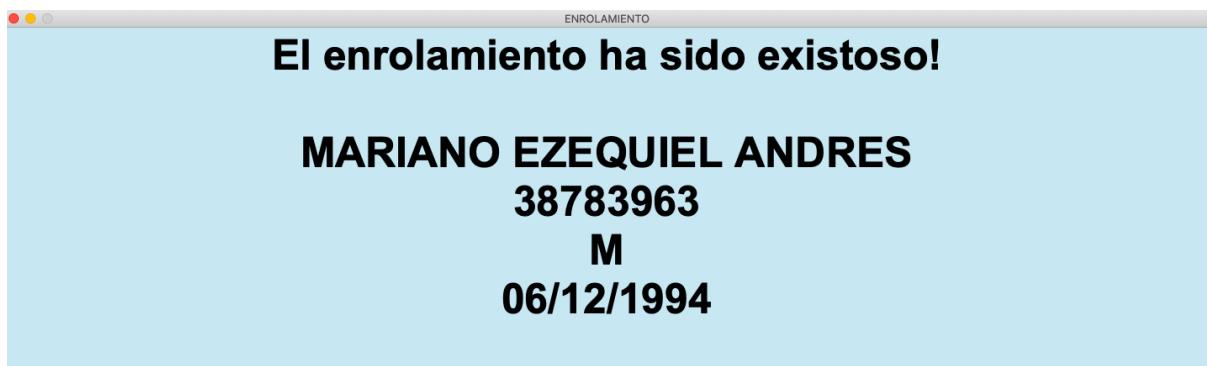
Luego se le solicita que coloque el código QR del DNI en el lector para así tomar sus datos.



La persona coloca el DNI en el lector.

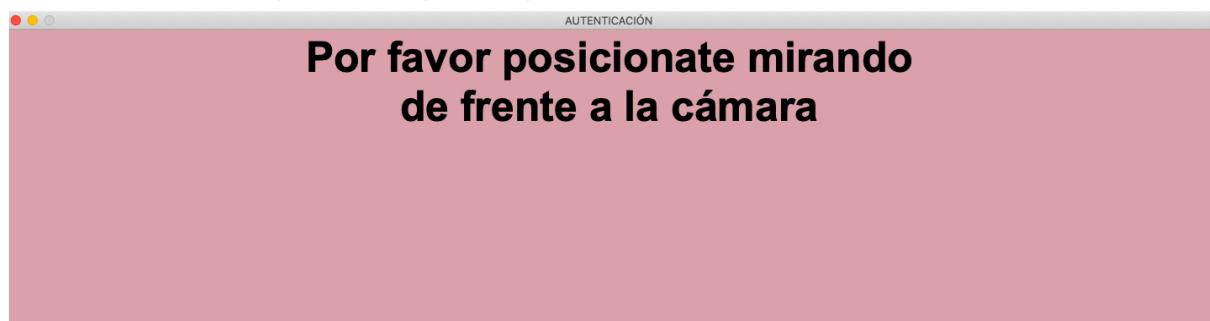


Una vez leído el DNI se muestra un mensaje de enrolamiento exitoso junto con los datos de la persona.

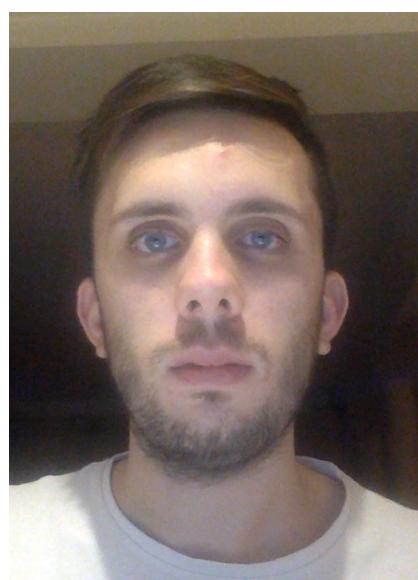
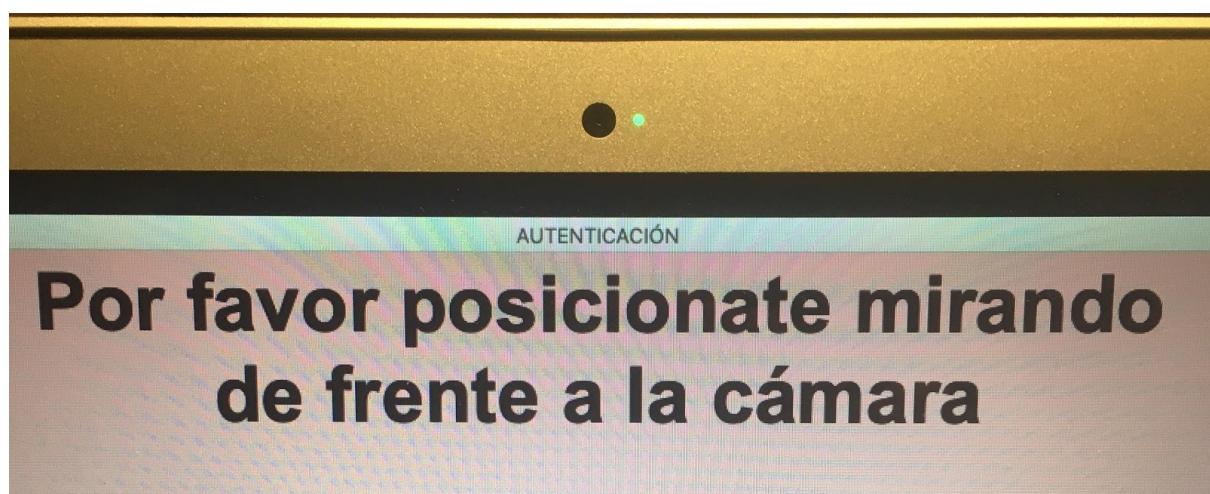


## Autenticación exitosa

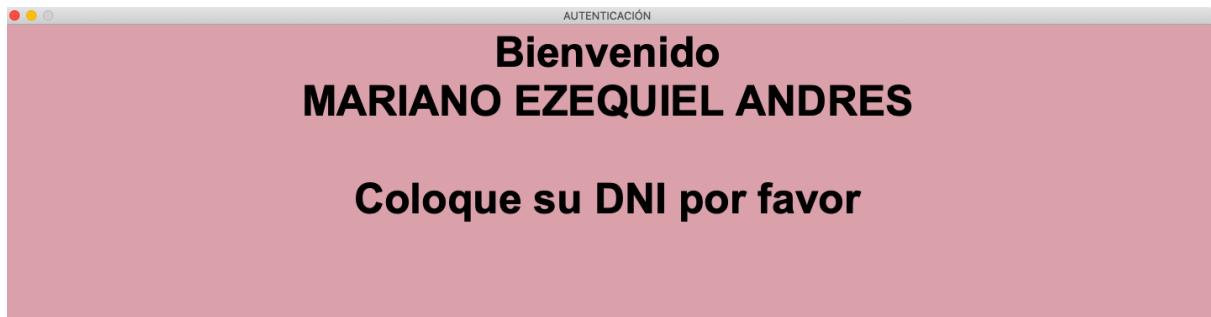
Se le solicita a la persona que se posicione mirando a la cámara.



El sistema luego toma la foto, detecta la cara y corrobora que la misma exista en la base de datos.



Una vez identificado el rostro, se muestra un mensaje de bienvenida y se solicita la colocación del DNI.



La persona coloca el DNI en el lector.

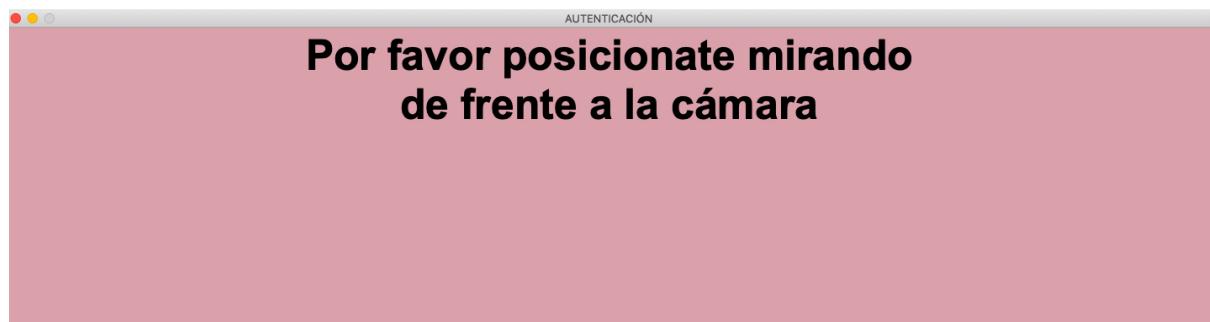


Una vez validado los datos del DNI se muestra un mensaje de autenticación exitosa.

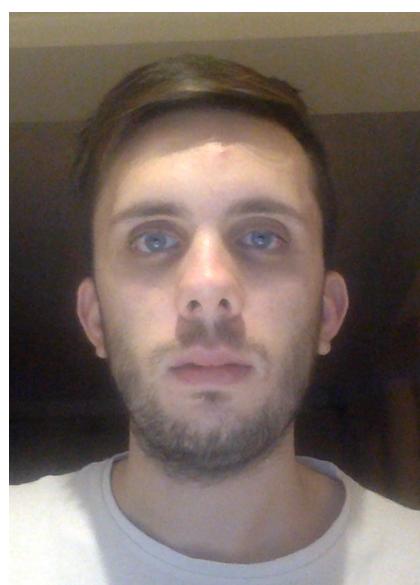
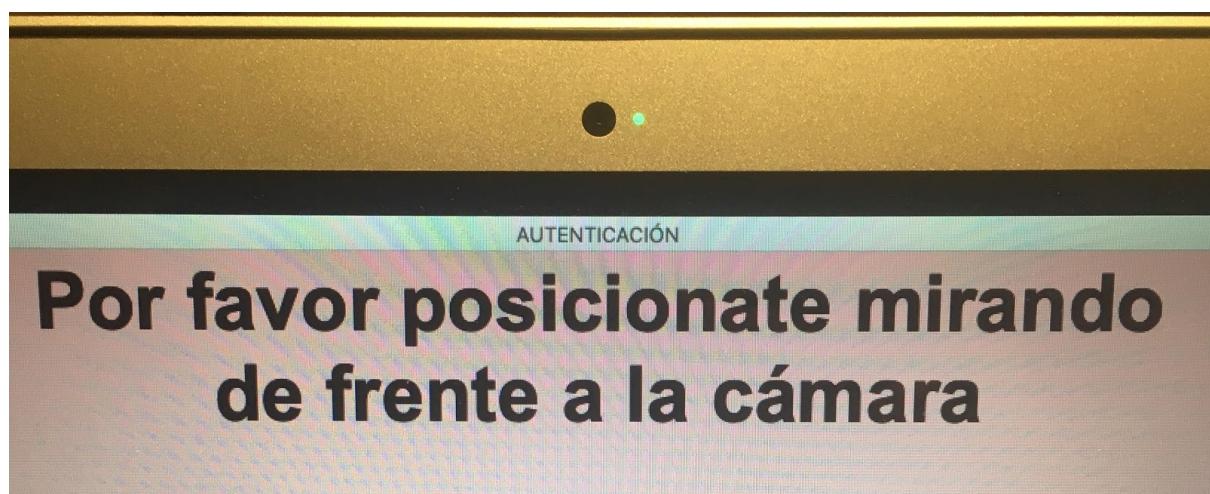


Autenticación no exitosa por DNI incorrecto

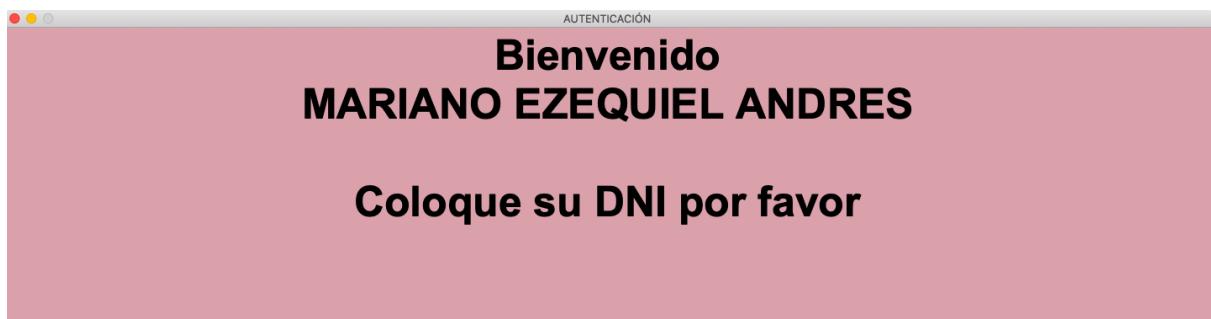
Se le solicita a la persona que se posicione mirando a la cámara.



El sistema luego toma la foto, detecta la cara y corrobora que la misma exista en la base de datos.



Una vez identificado el rostro, se muestra un mensaje de bienvenida y se solicita la colocación del DNI.



La persona coloca un DNI que no corresponde con el DNI registrado para la cara previamente identificada.

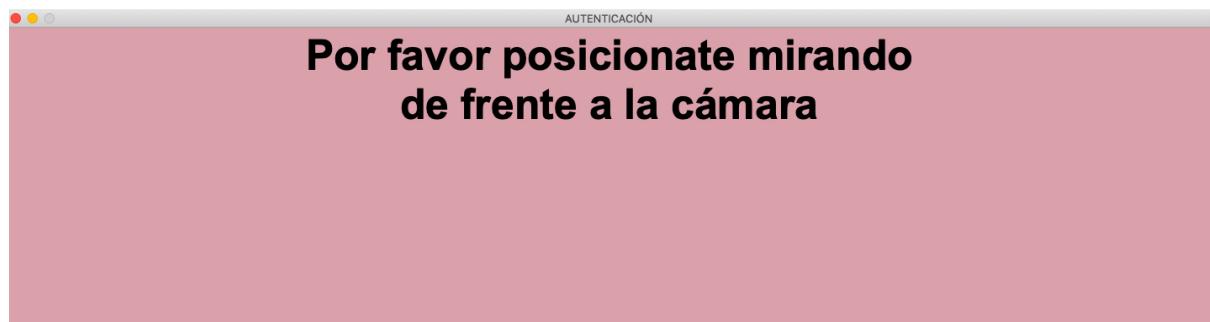


Se muestra un mensaje de error y se vuelve a la pantalla inicial.

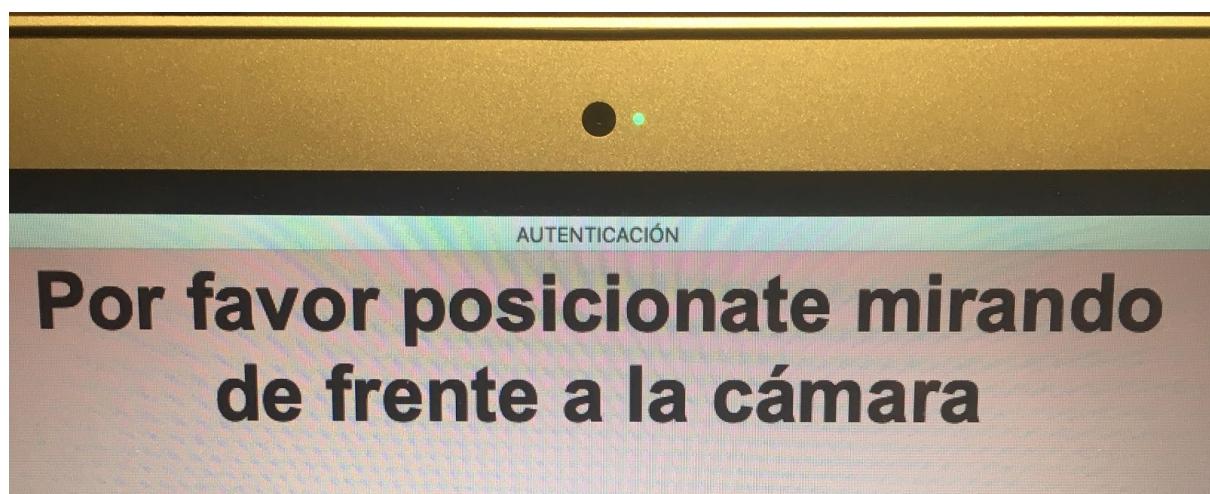
**El DNI colocado no corresponde con el registrado**

## Autenticación no exitosa por rostro desconocido

Se le solicita a la persona que se posicione mirando a la cámara.



El sistema luego toma la foto, detecta la cara y corrobora que la misma exista en la base de datos.



El rostro es desconocido, ya que, no se encuentra en la base de datos. Se muestra un mensaje de error y se vuelve a la pantalla inicial.

