

# Informe

Informe final de la Cátedra de Introducción a la  
Ingeniería Industrial y Mecatrónica

**CONTROL S.R.L.**

*Hualpa 334, Godoy Cruz, Mendoza, Argentina CP 5501*

Profesores: Ing. De Simone, Pablo  
Dr. Palma, Ricardo Raúl  
Lic. Stillger, Patricia

Alumnos: Cruz, Ruben Exequiel (14070)  
Fernandez, Gonzalo (14230)  
Fischer, Simon (14118)  
Flores, Tomás (14175)  
Galli, Ariana Paula (13713)  
Olguin, Leandro (13883)

## Resumen

El siguiente informe presenta los servicios que ofrece la empresa mendocina Control S.R.L. además, analiza en varios aspectos la misma, evaluando sus diferentes áreas, como la económica, la tecnológica y demás. Así mismo, esta se centra en la explicación de cada uno de los ensayos no destructivos.

La metodología de recolección de datos utilizada en el informe es a través de diversas páginas web como la de la empresa, sumado a las entrevistas personales a sus trabajadores. El informe desarrolla desde los inicios de la empresa, la cual surgió en el año 1988 de mano de dos técnicos en ensayos no destructivos provenientes de Buenos Aires; ellos se encargan de revisar, por medio de pruebas que no afectan permanentemente el material, el estado físico del objeto, el mismo puede ser desde una caldera hasta un puente automovilístico. Con el paso de los años la empresa fue creciendo y mejorando la tecnología con la que contaban. Por ello, al día de hoy, se encuentra en ventaja sobre el resto de la competencia. Cada una de las tecnologías utilizadas por la empresa son explicadas individualmente a lo largo del informe. A su vez, se le realiza un análisis PESTEL que incluye aspectos muy variados de Control S.R.L., por ejemplo la estratégica localización con la que cuenta, la relevancia de las importaciones en el rubro e incluso las medidas ambientales de la empresa.

El factor que hace destacar a la empresa son los servicios que ésta ofrece ya que, permite que sus clientes puedan producir tranquilamente sus productos y/o servicios. Estos van a tener la seguridad de que no están dañando el ambiente (por alguna fuga por ejemplo), no perderán calidad de su producto y podrán prever accidentes, todo esto realizando el menor gasto posible.

## Introducción

La crisis epidemiológica que hemos vivido en estos últimos dos años ha causado que muchas empresas por diferentes complicaciones económicas, sanitarias y gubernamentales se vieran forzadas a modificar la forma en la que trabajaban, la cantidad de clientes que aceptaban e incluso se vieran obligadas a cerrar sus puertas indefinidamente.

La empresa desarrollada en el siguiente informe, Control S.R.L., atravesó la pandemia y superó los obstáculos que se interpusieron en su camino. Ésta, de origen mendocino, está dedicada a la prestación de servicios de ensayos no destructivos, es decir, las pruebas de cualquier tipo practicadas a un material que no altere de forma permanente su estado físico, químico o dimensional.

En el siguiente informe vamos a desarrollar las diferentes temáticas:

- Historia de la empresa.
- Misión y visión de la empresa.
- Significado de los ensayos no destructivos. Analizando sus ventajas y explicando cada uno de los que realiza la empresa.
- El proceso productivo de la misma.
- La composición de la empresa.
- Análisis PESTEL.

Que son fundamentales para el funcionamiento de la empresa.

## Desarrollo

### Historia de CONTROL S.R.L.

La historia de esta empresa inicia en el año 1982 luego de que, con la idea de crear Atucha II, ENACE (Empresa Nuclear Argentina de Centrales Eléctricas ) le solicitó a un grupo de personas, entre ellas los fundadores de Control, que se dirijan hacia la provincia de Mendoza con el objetivo de componer el cuerpo de inspección destinado a la empresa metalúrgica Pescarmona. Esta se encargaba de realizar piezas para la central nuclear, proyecto que demoró más tiempo del estipulado causando que muchos de los trabajadores decidieran quedarse en la Provincia.

Uno de estos trabajadores fue Juan Cosimano, técnico nivel 2 en ensayos no destructivos<sup>1</sup>, quien en 1988 junto con el técnico nivel 3 en ensayos no destructivos<sup>2</sup> Alfredo Bigoloti, deciden fundar Control S.R.L. ya que en ese momento la realización de ensayos no destructivos era un servicio muy necesario y poco común en Mendoza.

### ¿A qué se dedica la empresa?

Control S.R.L es una empresa de servicios especializada en la realización de ensayos no destructivos, estos consisten en una serie de pruebas que permiten analizar el estado o la conservación de un objeto sin destruirlos o causarles daño alguno. Este tipo de ensayos se

basa en la aplicación de principios físicos para determinar si el objeto está en las condiciones adecuadas o no, usualmente estos objetos, a causa de sus dimensiones, no pueden ser transportados hacia un laboratorio para someterse a un análisis más profundo; algunos ejemplos de estos son: gasoductos, oleoductos, poliductos, cañerías de una planta industrial, recipiente de alta precisión, calderas, entre otros.

### Misión de la empresa

“Cada proyecto es una oportunidad para brindar apoyo a nuestros clientes: visualizamos posibilidades, creamos soluciones y logramos los objetivos propuestos.”

### Visión de la empresa

Los principales objetivos e innovaciones que desean realizar en un futuro abarcan el área tecnológica relacionada a los ensayos no destructivos en búsqueda del llegar a las mejores maquinarias. Esta es una tarea que presenta dificultad debido a que la gran mayoría del equipamiento es importado y se encuentra con demasiados impedimentos que generan demoras en el proceso de importación.

### Ventajas de los ensayos no destructivos

Estos ensayos además de, en algunos casos, ser solicitados por ley son muy necesarios y cuentan con múltiples ventajas entre las que se destacan:

- Asegurar la calidad y confiabilidad del objeto.
- El hecho de que no afectan a la aptitud del objeto.
- Previenen posibles accidentes.
- Generan un beneficio económico al no tener que destruir al objeto para analizarlo.

Un ejemplo ilustrativo de la importancia de los ensayos no destructivos sería el siguiente: En una petroquímica hubo una explosión de un brazo de una cañería, se solicitó a una serie de ingenieros que determinarían el porqué de este incidente; los ingenieros determinaron que la cañería contaba con una fuga y que cuando la misma tenía presiones positivas era despreciable pero el problema surgió cuando se tenían presiones negativas (succiones) ya que esto permitía el ingreso de ciertos componentes que se unieron y formaron una mezcla explosiva. Mediante este ejemplo podemos evidenciar que si se hubieran realizado los correctos ensayos, este incidente se podría haber evitado.<sup>5</sup>

### Proceso productivo

El proceso productivo de la empresa comienza cuando el cliente presenta el objeto al cual desea que se le realice un ensayo. Posteriormente la empresa analiza si es posible de realizar, y una vez determinado esto, se selecciona dentro de la lista de ensayos cuales son los necesarios y adecuados acorde al objeto estudiado. Esta debe de determinarse ya que según el ensayo que se realiza existe una específica normativa de construcción, la cual describe como se lo debe de evaluar y qué tipo de fallas son las que se pueden aceptar. Una vez obtenidos los

resultados necesarios se procede a informarle al cliente si el objeto se encuentra en condiciones o no, si estuviese en condiciones se le entrega un certificado, en caso contrario se le informa cuáles son sus opciones, ya sea repararlo o cambiarlo.



Imagen ilustrativa del proceso productivo de Control S.R.L.

### Duración del proceso

La empresa realiza trabajos muy específicos teniendo un tiempo indefinido de duración ya que este puede variar dependiendo de cuantos ensayos requiere el objeto; por ejemplo: un trabajo en una caldera puede tomar aproximadamente cuatro días pero, en el caso de una planta, puede llegar a extenderse incluso un año y medio.

### Composición de la empresa

La empresa se encuentra dirigida actualmente por sus dos dueños: Juan y María Florencia Cossimano; Juan se encarga de la gerencia general mientras que Maria regula la gerencia económica. El interior de la empresa se encuentra dividido en diversos sectores, los cuales tienen un jefe establecido para cada uno de ellos. La sociedad le da trabajo a 30 personas, de las cuales la mayoría se encuentra asociado a un sindicato, entre los más importantes encontramos: el sindicato de petroleros privados, el jerárquico de petroleros y ASIME (Sindicato de supervisores de la Industria metalúrgica).

Control se encuentra inscripta bajo el régimen de sociedad de responsabilidad limitada (S.R.L.)<sup>3</sup>.

### Requerimientos para trabajar en la empresa

Si bien actualmente la empresa no se encuentra realizando búsquedas laborales, lo mínimo que se requiere es tener los estudios secundarios completos. Una vez contratados, el personal debe de realizar especializaciones en cada uno de los proyectos no destructivos que ofrece la empresa para luego poder sacar una licencia que los habilite a trabajar en el área. Dichas especializaciones son realizadas de manera conjunta con las universidades (una de ellas es la UTN), estas son aquellas que se encuentren en cumplimiento de la normativa IRAM-ISO. Una vez realizada la capacitación acreditados los conocimientos para obtener la certificación, deberán continuar su formación con las capacitaciones que realiza de manera interna a su personal ya que, en palabras de su codirector: “la capacitación es fundamental para los ensayos no destructivos”.

El personal que integra la empresa se encuentra certificado bajo las normas IRAM-MN ISO 9712 e IRAM-IAS U-500-169.

## ¿Qué es lo que hace que CONTROL S.R.L destaque sobre la competencia?

La principal ventaja de Control sobre la competencia es su innovación tecnológica, lo que le permite mayor rapidez y eficacia del trabajo. Además, al tener una amplia y moderna cantidad de tecnología inclina y facilita la elección de la empresa, respecto de la competencia, que se encargará del análisis del producto en cuestión.

### Principales clientes del servicio

Todos los clientes que recurren a la empresa son también, empresas que no necesariamente pertenecen a un mismo rubro, ya que la ubicación de las instalaciones industriales va a determinar dónde se deben de realizar estos ensayos, independientemente si son empresas mineras, de energía o alimenticias. Control S.R.L ha trabajado con un sin fin de empresas pertenecientes tanto a la Provincia como a fuera de ella, entre las que se destacan: YPF S.A, Centrales Térmicas Güemes, Palmero San Luis, "Eco de Los Andes", AESA.

## Analisis PESTEL

### Socio-Cultural

Se encuentra localizada al límite, entre la zona céntrica y zona sur. Esto se debe a que su principal área de demanda se concentra en la zona sur, ya que allí se encuentran la mayoría de las plantas. Gracias a su ubicación existe una gran facilidad para llegar desde cualquier punto hasta las oficinas.

La empresa cuenta con 5 bases, la principal se encuentra ubicada en la calle Hualpa 334 de Godoy Cruz. Allí se encuentran las oficinas y los depósitos centrales de la empresa, ocupando una superficie de aproximadamente 300 m<sup>2</sup>. Las bases restantes se ubican en las distintas sedes de YPF, la cual le otorgó un espacio a las mismas con el fin de que se realicen controles en todo momento para tener sus instalaciones en óptimas condiciones. Entre estas encontramos las bases de: Barrancas, La ventana, Vizcachera y Malargüe; cada una cuenta con un tamaño de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>.

Debido a que la empresa es una PyME cuentan con un número de empleados reducido por lo que, conforme al codirector, “ al ser pocos los que formamos la empresa, se vive más, se controla más, se está más encima; dándoles la importancia necesaria” .



Depósito de la sede central de Control S.R.L.

## Político

Actualmente el clima político en la empresa no es muy positivo ya que las medidas que el actual gobierno está tomando no son del agrado de la misma, la postura del codirector ante el panorama actual es la siguiente “la industria se está quedando sin insumos, sin apoyo crediticio, las tasas son altísimas, no se puede comprar tecnología porque no hay dólares, hay un montón de cosas que no se están haciendo bien, por ejemplo: los combustibles aumentan todos los días, la empresa utiliza todos vehículos gasoleros por lo que conseguir gasoil es un gran problema. Para mí no están bien las cosas, nosotros vamos remando contra la corriente”. Además, Juan Cossimano recalcó que aproximadamente el 90% de los insumos que utiliza la empresa son importados y es muy difícil conseguirlos por lo que muchas veces deben recurrir a alternativas que, si bien son más caras, deben comprarlas para poder continuar con su trabajo, un ejemplo de esto son las películas radiográficas.

## Económico

### Control S.R.L y la crisis epidemiológica

La empresa trabajaba con empresas que prestan servicios esenciales (YPF por ejemplo) por lo que se repartía a los empleados en grupos y se los rotaba paulatinamente para que realizaran “guardias” en las instalaciones de la empresa.

### El antes y después de la pandemia

La crisis epidemiológica fue transitada sin muchos problemas ya que esta se encontraba, conforme al gobierno, dentro de la categoría de servicios esenciales. Además, el estado prestó ayuda crediticia que, sumado la buena administración económica de la empresa, estos pudieron seguir en funcionamiento. La principal consecuencia de la pandemia impacto en el sector económico ya que, incluso con la ayuda de los créditos gubernamentales y la posibilidad de trabajar de forma ininterrumpida, fue de gran dificultad para la empresa volver

a la normalidad dado que durante este periodo muchas de las empresas que contratan sus servicios cerraron sus puertas definitivamente.

Si bien fueron tiempos difíciles, no surge la necesidad de tomar medidas drásticas para poder sostenerse durante dicho periodo aunque esto implica la imposibilidad de ingresar nuevos empleados desde entonces.

## Tecnologías

Los ensayos que realiza la empresa son:

- **Radiografía Digital:** Inspeccionar los materiales a fin de detectar defectos no visibles mediante la capacidad de penetración que poseen los rayos X de onda corta, los rayos gamma y los neutrones, la que pudimos ver en las instalaciones era un equipo portátil de gammagrafía con fuente de Ir192, Se75. La gran ventaja de éste método radica en la posibilidad de dejar un registro permanente o imagen real de la pieza u objeto analizado, permitiendo guardar dicha imagen para estudios posteriores. También este método es el más avanzado para hacer radiografías con la ventaja de obtener las imágenes de forma digital y no tener que pasar por un método de revelado



Depósito de almacenamiento (izquierda) y equipo portátil de gammagrafía (derecha).



Medidores de radiación.

- **Líquidos penetrantes:** Detectar imperfecciones superficiales en materiales sólidos no porosos mediante líquidos que se clasifican en base al color que dan al material o a la

facilidad de su disolución. Algunos ejemplos de estos líquidos son el VP-31A el cual es un líquido rojo soluble en agua.



Imagen extraída de la página web de Control S.R.L.



Ensayo de líquidos penetrantes para detección de fallas (izquierda) y lámparas de UV (derecha)

- **Partículas Magnéticas / De Magnetizaciones:** Consiste en magnetizar una pieza de material ferromagnética a inspeccionar, aplicar las partículas magnetizables (polvo fino de limaduras de hierro) y atraer hacia las discontinuidades presentes en el material bajo la acción de un campo magnético.



Yugo electromagnético detector de fisuras.

- Inspección por Ultrasonido: El método consiste en que una sonda envía ondas sonoras a través de materiales conductores de ultrasonido en un rango de frecuencia aproximado de entre 500 kHz y 50 MHz y mediante la medición del tiempo de tránsito del ultrasonido se puede saber la ubicación y tamaño de la pieza a revisar
- Réplicas metalográficas. Ensayo que consiste en revisar la micro y macro estructura de un material a través de una muestra replicada de este para determinar daños y defectos sufridos durante un proceso de fabricación o sometidos a un determinado servicio
- Ensayos de Dureza de material. Consiste en una evaluación que permite determinar la resistencia de un material a la deformación permanente mediante la penetración de otro de un elemento más duro, el tipo de ensayo varía en base al material a evaluar sea el estado, el tipo, el tamaño y su microestructura (ej homogeneidad). Hay cuatro tipos de ensayo; el ensayo Rockwell, el Vickers, el Knoop y el ensayo Brinell.



Medidor de durezas de materiales

- Pruebas hidráulicas: Ensayo que se realiza en cañerías sometidas a presión como pueden ser: instalaciones de gas natural, calderas, compresores de aire, entre otros. Este consiste en sellar los extremos del segmento de cañería con tapas de prueba y luego se llena con agua mediante el uso de una bomba. Se incrementa la presión del agua hasta un punto mayor del que operará normalmente la cañería para ver si tiene alguna fuga. Este procedimiento dura aproximadamente 4 horas.
- Eddy Current: El método es un que consiste en que un campo magnético alternante induce corriente sobre la pieza a inspeccionar, siempre y cuando ésta sea de un material conductor para detectar defectos en el material. Una de las características principales de este método es que no se requiere contacto eléctrico directo con la pieza.
- Pruebas de Vacío: Permite verificar el correcto funcionamiento además, examina posibles pérdidas de aire en la junta de la puerta o de los empalmes de los tubos para lograr llegar a los límites de vacío preestablecidos en cada máquina.
- Tratamientos térmicos localizados: Se utiliza para modificar la microestructura de materiales, como metales y aleaciones, para aportar propiedades beneficiosas para la vida útil del componente.

- Onda guiada: Es un método que hace uso de ondas ultrasónicas de baja frecuencia que viajan a lo largo de la tubería. Estas ondas rebotan con los cambios del espesor de la tubería, que dependiendo de si sea una disminución de esta, indica corrosión, y si es un aumento de esta, indica zonas de soldadura.
- Phased Array: Es una técnica muy avanzada que utiliza un conjunto de sondas de prueba ultrasónica (UT) formadas por numerosos elementos pequeños, cada uno de los cuales se pulsa individualmente con temporización calculada por computadora. A menudo se usa para inspecciones de soldadura y detección de grietas.

Los servicios que ofrece la empresa son:

- Medición de espesores por ultrasonido: Es realizar una inspección por ultrasonido solo que en este caso el aparato de medición (analógico o digital) se utiliza para medir el espesor de un material.



Medidores de espesor por ultrasonidos (izquierda) e inspección de soldadura por ultrasonidos (derecha).

- Inspección general y Pernos AIB. Son revisiones a pernos AIB( Aparato individual de bombeo) a través de ensayos no destructivos
- Calificación de procedimientos de Soldadura(WPS): Es un documento escrito que le da instrucciones al soldador (u operador de soldadura) para producir una soldadura sólida que debe cumplir con las propiedades mecánicas mínimas requeridas que contiene los parámetros específicos esenciales, suplementarios y no esenciales para el proceso.



Equipo de tratamiento térmico de soldaduras

- Calificación de soldadores: Consiste en examinar la destreza o habilidad de la persona para producir soldaduras sanas siguiendo un WPS (procedimiento de soldadura) previamente calificado, esto último es muy importante ya que garantiza de que si hay un defecto en la soldadura en el hombre es inimputable
- Servicios de Inspección en obras y Servicio de plantas: Consiste en un servicio de supervisión durante el proceso de construcción de cualquier obra que garantiza que se cumpla la obra en el plazo dado además de asegurar que se cumplan las normas de calidad y de seguridad durante la construcción, y como último también facilitar la documentación del proceso ante instituciones.



Inspección de cañería.

- Caracterización de materiales. Es un procedimiento mediante el cual se estudian las propiedades morfológicas y funcionales de determinadas sustancias. Para ello se recurre a los métodos ya nombrados como: Eddy current, ondas guiadas, partículas magnéticas, ensayos de dureza, etc.

- Estudios de Corrosión con ultrasonido y radiografía digital: Estos estudios hacen uso de las ondas guiadas, la disminución de espesor por corrosión se detecta al producirse un rebote de la onda debido a la disminución en el espesor. En cambio, si se hace uso de un radiografía digital, se hacen evaluaciones por secciones, obteniendo imágenes de cada una de estas, en la cual se detectan las corrosiones de forma visual.
- Inspección, Habilitación y Reparación de recipientes de GLP (Gas Licuado de Petróleo): Consiste en evaluar qué método aplicar acorde al recipiente analizado y a las condiciones en las que se encuentra. Posteriormente, si se encuentra algún defecto en las soldaduras, se repara.

### Legislación

La empresa cuenta con un sistema de gestión interno para detectar anomalías, controlar que se apliquen las normativas y los procedimientos.

Cuentan con sistema de gestión desarrollado en 1997, el cual está basado en las normativas ISO 9001 (Calidad), 14001 (Ambiente) y 45001 (Seguridad), esta última reemplazó a las antiguas normativas 18.001 americanas. Actualmente, se realizó un anexo en la cual se integran estas 3 normativas mencionadas anteriormente. Este sistema se perfeccionó teniendo en cuenta las exigencias del cliente y las necesidades de la empresa, por ello se buscó obtener un sistema integrado y mantener en orden la documentación. Algunas de las empresas contratantes de Control S.R.L. debido a su gran importancia y tamaño pueden ordenar auditorías tanto técnicas como de gestión para controlar que la empresa mantenga su normativa al día.

### Ecología

Control S.R.L. realiza luego de cada ensayo no-destructivo una medición de los desechos producidos, los cuales suelen ser prácticamente nulos. En el caso de que existiesen desechos estos serán entregados a disposición del cliente para que este los gestione teniendo los recaudos necesarios para el cuidado del medio ambiente.

## Conclusiones

Los proyectos no destructivos, junto con los proyectos destructivos, son una de las herramientas más importantes para la seguridad con las que se cuentan hoy en día, sin ellos la humanidad sufriría de un sin fin de accidentes fatales en todas las áreas posibles, desde que haya un derrame de petróleo que contamine lagos hasta que se desplome una montaña rusa en un parque de diversiones.

La posibilidad de brindar apoyo mediante sus servicios es uno de los pilares más importantes para Control S.R.L. Esta empresa no tan conocida es la que está detrás de la seguridad de muchas empresas y por ende de cientos de vidas.

## Recomendaciones

Concluida las actividades dentro de la empresa Control S.R.L., se presentan a continuación las siguientes recomendaciones:

- Podría considerarse la implementación de diversas alternativas para el pago, medidas de pago que vienen acompañadas con la evolución de la tecnología, un ejemplo de las mismas pueden ser: las criptomonedas.
- Sería conveniente la actualización de la página web de la empresa: En ella quizás se podría incluir una galería de fotos que sea más representativa o incluso se podrían incluir ciertos videos de los proyectos que realiza la misma, así el cliente puede ver como trabaja la misma. Así mismo, se podría considerar abrir más plataformas en las redes sociales, como por ejemplo un perfil de instagram o facebook.

- La empresa quizás podría tener un poco más de registro de qué pasa con sus desechos una vez finalizados los proyectos, ya que se nos informó que estos quedaban en manos del cliente pero ¿el cliente realiza un correcto manejo de los mismos?.

## Cibergrafía

<https://www.tuv-nord.com/es/es/inspeccion-industrial/ensayos-no-destructivos/radiografia-industrial/> Consultado 24/06/2022

<https://www.equiposylaboratorio.com/portal/articulo-ampliado/radiografia-industrial>  
Consultado 24/06/2022

<https://www.iaea.org/es/temas/radiografia-industrial> Consultado 24/06/2022

<https://scisa.es/radiografia-industrial-digital/> Consultado el 24/06/2022

<https://www.endcontrol.com.ar/> Consultado el 22/6/2022

<https://www.argentina.gob.ar/CNEA/destacados/ensayos-no-destructivos> Consultado el 22/6/2022

<https://www.dinatecnica.com.ar/producto/liquidos-penetrantes-rojos/> Consultado el 24/06/2022

<https://scisa.es/ensayos-no-destructivos-y-laboratorio-metalurgico/ensayos-no-destructivos/inspeccion-por-liquidos-penetrantes/> Consultado el 24/06/2022

<https://www.infinitiaresearch.com/noticias/ensayos-liquidos-penetrantes/> Consultado el 24/06/2022

<https://pedestruivos.com/es/funcionamiento-de-ondas-quidas/> Consultado el 24/06/2022