

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA MATANZA

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas

**Ingeniería en Electrónica**

**Técnicas digitales III**

***Sistema de Sensores Para Sectores Industriales***

**Alumno:**  Tomás Kelly

**Profesores:** Lic. Carlos Maidana

Ing. Guillermo Buranits

Ing. Mauro Cipollone

2021

**ÍNDICE**

[1 Descripción general 1](#_Toc123657782)

[2 Introducción teórica 2](#_Toc123657783)

[2.1 CO2(Dióxido de Carbono) 2](#_Toc123657784)

[2.1.1 Fuentes de origen 2](#_Toc123657785)

[2.1.2 Efectos sobre la salud 3](#_Toc123657786)

[2.2 CO(Monóxido de Carbono) 3](#_Toc123657787)

[2.2.1 Fuentes de origen 4](#_Toc123657788)

[2.2.2 Efectos sobre la salud 4](#_Toc123657789)

[2.3 NH3(Amoníaco) 5](#_Toc123657790)

[2.3.1 Fuentes de origen 5](#_Toc123657791)

[2.3.2 Efectos sobre la salud 6](#_Toc123657792)

[2.4 C3H8(Propano) 7](#_Toc123657793)

[2.4.1 Fuente de origen 8](#_Toc123657794)

[2.4.2 Efectos sobre la salud 8](#_Toc123657795)

[2.5 Luminosidad 10](#_Toc123657796)

[2.5.1 Escalas de medición 10](#_Toc123657797)

[2.6 Temperatura 10](#_Toc123657798)

[2.6.1 Escalas de medición 10](#_Toc123657799)

[2.7 Distancia 10](#_Toc123657800)

[2.7.1 Escalas de medición 10](#_Toc123657801)

[3 Descripción técnica del proyecto 10](#_Toc123657802)

[3.1 Mecánica 10](#_Toc123657803)

[3.1.1 Diagrama en bloques 10](#_Toc123657804)

[3.1.2 Funcionamiento de cada bloque 10](#_Toc123657805)

[3.1.3 Fotos 10](#_Toc123657806)

[3.2 Hardware 10](#_Toc123657807)

[3.2.1 Diagrama en bloques 11](#_Toc123657808)

[3.2.2 Esquemático 11](#_Toc123657809)

[3.2.3 Circuito impreso 11](#_Toc123657810)

[3.2.4 Fotos 11](#_Toc123657811)

[3.3 Software 11](#_Toc123657812)

[3.3.1 Enumeración de rutinas 12](#_Toc123657813)

[3.3.2 Descripción del funcionamiento de cada rutina 12](#_Toc123657814)

[3.4 Software en PC 12](#_Toc123657815)

[3.4.1 Entorno de desarrollo 12](#_Toc123657816)

[3.4.2 Enumeración de rutinas 13](#_Toc123657817)

[3.4.3 Descripción del funcionamiento de cada rutina 13](#_Toc123657818)

[4 Modo de operación 13](#_Toc123657819)

[5 Ensayos 13](#_Toc123657820)

[6 Conclusiones 13](#_Toc123657821)

[7 Proyecto finalizado 14](#_Toc123657822)

[8 Referencias 14](#_Toc123657823)

# Descripción general

Desde que el hombre comenzó a desarrollarse a través del trabajo, nació en sus obras la necesidad de mantenerse sano y seguro durante el mismo, dando origen a lo que hoy llamamos seguridad industrial. El sistema de sensores inalámbricos fue creado como un proyecto para aportar a este campo de vital importancia, por ello este sistema aplicado a sectores industriales está enfocado en aumentar la seguridad y sanidad de los operarios además de proveer un análisis detallado de los parámetros presentes en sus ambientes de trabajo y así poder optimizarlos.

Según la OMS (Organización Mundial de la Salud) el número de muertes anuales por causas laborales en 2016 ascendió a casi dos millones de personas, añade que la mayoría de las defunciones estuvieron relacionadas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares. El informe destaca que gran parte de los fallecimientos, un 81%, se debieron a enfermedades no transmisibles. Así, las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas fueron la causa líder de decesos con 450 000 muertes. Se calcula que, en 2012, 6,5 millones de muertes guardaban relación con la contaminación atmosférica o de interiores [1]

La función de éste sistema es la de detectar los niveles de aquellos gases que son nocivos para la salud del operario y enviar dicha información al teléfono del supervisor mediante una aplicación móvil que le permitirá también realizar acciones como ventilar el ambiente y/o cerrar las puertas del mismo.

Los parámetros nocivos para la salud que se van a monitorear son:

* Asfixiantes: Propano, Monóxido de carbono y dióxido de carbono.
* Narcóticos: Etanol.
* Irritantes: Amoníaco.

Otros parámetros que se van a monitorear son:

* Nivel de oxígeno: no debe ser menor al 20,5%.
* Nivel de temperatura: Debe estar entre los 20°C y 25°C.

Una de las posibles aplicaciones de este sistema, serían las mediciones periódicas de la calidad de aire en un sector de trabajo donde se manipulen constantemente sustancias peligrosas para la salud. Esto permitirá tener un mejor control sobre el ambiente en sí, logrando que la performance de los trabajadores no se vea afectada por los posibles gases nocivos que afecten su salud a corto o largo plazo. Teniendo así la posibilidad de tomar acciones y preservar el bienestar de los mismos.

# Introducción teórica

En este apartado se definirán en forma teórica los parámetros utilizados en el proyecto. Para tal fin, se asume que el lector tiene conocimientos de los fenómenos físicos básicos y de distintas magnitudes.

## CO2(Dióxido de Carbono)

El dióxido de carbono es un compuesto de [carbono](https://es.wikipedia.org/wiki/Carbono) y [oxígeno](https://es.wikipedia.org/wiki/Ox%C3%ADgeno) que existe como [gas](https://es.wikipedia.org/wiki/Gas) incoloro en condiciones de temperatura y presión estándar (TPS). Está íntimamente relacionado con el [efecto invernadero](https://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero).  El CO2 existe naturalmente en la [atmósfera de la Tierra](https://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera_terrestre) como [gas traza](https://es.wikipedia.org/wiki/Gas_traza) en una [fracción molar](https://es.wikipedia.org/wiki/Fracci%C3%B3n_molar) de alrededor de 400 [ppm](https://es.wikipedia.org/wiki/Partes_por_mill%C3%B3n).[2](https://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono#cite_note-NOAA-2)​ La concentración actual es de alrededor 0,04 % (410 ppm) en volumen, un 45 % mayor a los niveles preindustriales de 280 ppm.

El [CO2 atmosférico](https://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono_atmosf%C3%A9rico) es la principal fuente de carbono para la vida en la [Tierra](https://es.wikipedia.org/wiki/Tierra) y su concentración preindustrial desde el [Precámbrico](https://es.wikipedia.org/wiki/Prec%C3%A1mbrico) tardío era regulada por los organismos [fotosintéticos](https://es.wikipedia.org/wiki/Fotos%C3%ADntesis) y fenómenos geológicos. Como parte del [ciclo del carbono](https://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_del_carbono), las [plantas](https://es.wikipedia.org/wiki/Plantae), [algas](https://es.wikipedia.org/wiki/Algas) y [cianobacterias](https://es.wikipedia.org/wiki/Cyanobacteria) usan la [energía solar](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_solar) para fotosintetizar [carbohidratos](https://es.wikipedia.org/wiki/Carbohidratos) a partir de CO2 y agua.[2]

### Fuentes de origen

Fuentes naturales incluyen [volcanes](https://es.wikipedia.org/wiki/Volcanes), [aguas termales](https://es.wikipedia.org/wiki/Aguas_termales), [géiseres](https://es.wikipedia.org/wiki/G%C3%A9iser) y es liberado por rocas carbonatadas al diluirse en agua y ácidos. Dado que el CO2 es [soluble](https://es.wikipedia.org/wiki/Solubilidad) en agua, ocurre naturalmente en [aguas subterráneas](https://es.wikipedia.org/wiki/Agua_subterr%C3%A1nea), [ríos](https://es.wikipedia.org/wiki/R%C3%ADo), [lagos](https://es.wikipedia.org/wiki/Lagos), [campos de hielo](https://es.wikipedia.org/wiki/Campos_de_hielo), [glaciares](https://es.wikipedia.org/wiki/Glaciar) y [mares](https://es.wikipedia.org/wiki/Mar). Está presente en yacimientos de [petróleo](https://es.wikipedia.org/wiki/Petr%C3%B3leo) y [gas natural](https://es.wikipedia.org/wiki/Gas_natural). El CO2 se produce de forma natural durante el llamado ciclo de carbono, donde, en primer lugar, se producen intercambios de dióxido de carbono entre los seres vivos y la atmosfera. La retención del carbono se produce a través de la fotosíntesis de las plantas, y la emisión a la atmosfera a través de la respiración animal y vegetal. En segundo lugar, tenemos un ciclo biogeoquímico más extenso que el biológico y que regula la transferencia entre la atmosfera y los océanos y el suelo.

La combustión de [combustibles fósiles](https://es.wikipedia.org/wiki/Combustibles_f%C3%B3siles) y la [deforestación](https://es.wikipedia.org/wiki/Deforestaci%C3%B3n) han provocado un aumento de la concentración atmosférica de CO2 cercana al 43 % desde el comienzo de la [era de la industrialización.](https://es.wikipedia.org/wiki/Revoluci%C3%B3n_Industrial)[13](https://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono#cite_note-nonanews-13)​ La mayor parte del dióxido de carbono de las actividades humanas es liberado por la quema de carbón y otros combustibles fósiles. Otras actividades humanas, como la deforestación, la quema de biomasa y la producción de cemento también producen CO2. Los [volcanes](https://es.wikipedia.org/wiki/Volcanes) emiten entre 0,2 y 0,3 mil millones de toneladas de CO2 por año, en comparación con los cerca de 29 mil millones de toneladas por año de CO2 emitido por las actividades humanas.[14](https://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono#cite_note-climate.gov-14)​ Hasta el 40 % de los gases emitidos por algunos volcanes en [erupción subaérea](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Erupci%C3%B3n_suba%C3%A9rea&action=edit&redlink=1) es dióxido de carbono.[2]

### Efectos sobre la salud

Las normas OHSA establecen un límite máximo diario de hasta 8 horas de exposición a ambientes con concentraciones de 5,000 ppm de CO2, y preferiblemente de manera no constante. Valores mayores se convierten en riesgos para la salud, y concentraciones superiores a los 40,000 ppm son consideradas peligrosas. De acuerdo con el NIOSH, una exposición de tan sólo 30 minutos a 70,000 ppm de CO2 en el ambiente produce inconsciencia.

Respirar altas concentraciones de dióxido de carbono de manera prolongada puede conducir a cuadros como hipercapnia – el envenenamiento por CO2 – con síntomas como alta presión sanguínea, enrojecimiento de la piel, espasmos musculares y respiratorios, dolores de cabeza, y más. [3]



Ilustración : Efectos del CO2 en la salud[2]

## CO(Monóxido de Carbono)

El monóxido de carbono, también denominado óxido de carbono, gas carbonoso y anhídrido carbonoso (los dos últimos cada vez más en desuso), cuya fórmula química es [C](https://es.wikipedia.org/wiki/Carbono)[O](https://es.wikipedia.org/wiki/Ox%C3%ADgeno), es un [gas](https://es.wikipedia.org/wiki/Gas) incoloro y altamente [tóxico](https://es.wikipedia.org/wiki/T%C3%B3xico). Puede causar la [muerte](https://es.wikipedia.org/wiki/Muerte) cuando se respira en niveles elevados. [5] El monóxido de carbono (CO) es un gas emitido como consecuencia de la combustión incompleta de carburantes fósiles y de biocombustibles. [4]

### Fuentes de origen

En general, cualquier combustible que contenga carbono (gas, petróleo, carbón, madera…) y que sea quemado sin suficiente oxígeno como para formar CO2 es una fuente potencial de CO.

Las principales fuentes de emisión de CO son los procesos de combustión en sectores no industriales, seguidos por las actividades del sector agropecuario y por los procesos industriales sin combustión.

El transporte por carretera (tráfico) ha contribuido, aunque sus potenciales consecuencias probablemente se han visto minoradas por la utilización de conversores catalíticos. De hecho, éste ha sido el sector en el que más se han reducido las emisiones desde el año 2001 (el resto se mantiene en niveles más menos constante, con ligeras variaciones interanuales). [4]

### Efectos sobre la salud

El CO penetra en el organismo a través de los pulmones, y puede provocar una disminución de la capacidad de transporte de oxígeno de la sangre, con el consecuente detrimento de oxigenación de órganos y tejidos, así como disfunciones cardiacas, daños en el sistema nervioso, dolor de cabeza, mareos y fatiga; estos efectos pueden producirse tanto sobre el ser humano como sobre la fauna silvestre.

También posee consecuencias sobre el clima, ya que contribuye a la formación de gases de efecto invernadero: su vida media en la atmósfera es de unos tres meses, lo que permite su lenta oxidación para formar CO2, proceso durante el cual también se genera O3. [4]

El límite de exposición permisible actual de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacionales (OSHA) para el CO es de 50 ppm como un promedio ponderado de tiempo de 8 horas [29 CFR 1910.1000\*]. El límite de exposición recomendada de NIOSH para el CO es de 35 ppm como un tiempo de trabajo de 8 horas y un límite máximo de 200 ppm [NIOSH 1992]. La concentración inmediatamente peligrosa para la vida y la salud (IDLH) que recomienda NIOSH para el CO es de 1,200 ppm. IDLH es la concentración que podría provocar la muerte o efectos irreversibles sobre la salud, o que podría impedir que una persona se salga del ambiente contaminado en 30 minutos. [6]

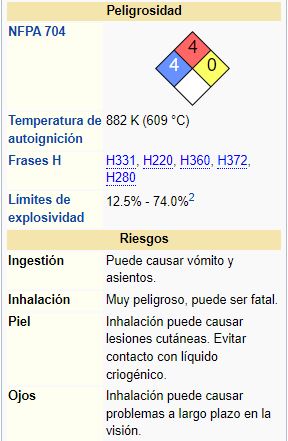


Ilustración : Efectos del CO en la salud [5]

## NH3(Amoníaco)

El amoníaco es un [compuesto químico](https://es.wikipedia.org/wiki/Compuesto_qu%C3%ADmico) de [nitrógeno](https://es.wikipedia.org/wiki/Nitr%C3%B3geno) con la fórmula química NH3. Es un [gas](https://es.wikipedia.org/wiki/Gas) incoloro con un característico olor repulsivo. El amoníaco contribuye significativamente a las necesidades nutricionales de los organismos terrestres por ser un precursor de fertilizantes. Directa o indirectamente, el amoníaco es también un elemento importante para la síntesis de muchos fármacos y es usado en diversos productos comerciales, sirve para la elaboración de cosméticos y tintura de cabello, y la fabricación de desinfectantes y limpiadores de cocina. Pese a su gran uso, el amoníaco es cáustico, tóxico y peligroso. [7]

### Fuentes de origen

El [amoníaco se produce de forma natural](http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts126.pdf) y se encuentra en el medio ambiente: en el suelo, el aire y el agua. El amoníaco también se [renueva de forma natural](http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts126.pdf) como parte del ciclo de nitrógeno que se produce mientras se fertilizan las plantas. Como resultado de este proceso natural, el amoníaco no dura mucho tiempo en el ambiente y tampoco es bioacumulable.

El [amoníaco se produce de forma natural en el medioambiente](http://www.atsdr.cdc.gov/toxfaqs/tfacts126.pdf), por lo que todos estamos expuestos a pequeños niveles de amoníaco de alguna manera. Es posible que una persona esté expuesta a niveles más altos de amoníaco al utilizar productos de limpieza que contengan este producto, o si viven en fincas donde se utilizan fertilizantes o cerca de ellas. También cabe la posibilidad de estar expuesto a niveles altos de amoníaco al pasar mucho tiempo en un lugar cerrado donde haya una gran cantidad de animales. [8]

### Efectos sobre la salud

El amoníaco es tóxico por inhalación, corrosivo en todas las partes del cuerpo y las salpicaduras líquidas puede causar quemaduras severas.

Salpicaduras de amoníaco líquido en los ojos puede causar daño permanente a los mismos sin que los efectos que no sean evidentes por varios días. Los vapores pueden causar irritación y el mojado de los ojos a altas concentraciones puede causar severos daños.

Salpicaduras de amoníaco en la piel puede producir quemaduras. La presencia de vapores es irritante para la piel.

Las concentraciones umbral de percepción del olor están entre 5 y 25ppm. Concentraciones de amoníaco en el rango de 50 a 100ppm pueden causar irritación leve luego de una exposición prolongada. La irritación inmediata de ojos, nariz y garganta puede ocurrir con niveles de amoníaco entre 400 y 700ppm con síntomas de la irritación leve de la zona respiratoria superior si persiste más allá del período de exposición. A concentraciones más altas, más de 1000ppm, puede desarrollarse severo y la irritación de ojos y zona respiratoria superior luego de un período corto de exposición. La exposición al amoníaco en exceso a 2000ppm incluso por cortos períodos puede dar lugar a daños severo de pulmón que podrías ser fatal. La acumulación del fluido en los pulmones (edema pulmonar) puede ocurrir hasta 48 horas después de la exposición y podría ser fatal. La exposición a concentraciones en exceso del límite de exposición ocupacional puede conducir a debilitación respiratoria permanente. [9]

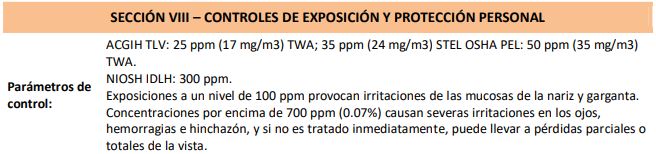


Ilustración : Umbral de exposición laboral (TWA: tiempo en área de trabajo)[9]

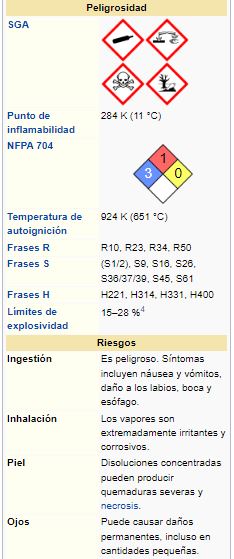


Ilustración : Efectos del NH3 en la salud [7]

## C3H8(Propano)

El propano es un [gas](https://es.wikipedia.org/wiki/Gas) incoloro e inodoro. Pertenece a los [hidrocarburos alifáticos](https://es.wikipedia.org/wiki/Hidrocarburo_alif%C3%A1tico) con enlaces simples de carbono, conocidos como [alcanos](https://es.wikipedia.org/wiki/Alcano). Su fórmula química es [C](https://es.wikipedia.org/wiki/Carbono)3[H](https://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%B3geno)8.[10] El propano es un gas licuado del petróleo [(GLP)](https://preciogas.com/instalaciones/glp) que se obtiene de yacimientos de petróleo y de [gas natural.](https://preciogas.com/instalaciones/gas-natural/composicion) Este gas tiene muchas similitudes con el [gas butano](https://preciogas.com/instalaciones/glp/butano) ya que tienen características, orígenes y usos muy parecidos. El gas propano que se vende comercialmente es una mezcla de hidrocarburos y no es propano puro como se podría pensar. Este gas se comercializa como una mezcla de un 80% de hidrocarburos C3 y un máximo del 20% de hidrocarburos C4 y otros de mayor peso molecular. La composición de este gas vendido de forma comercial puede variar de unas zonas geográficas a otras. [11]

### Fuente de origen

El propano se obtiene de dos formas:

* Separándolo del petróleo, en un proceso de refinado.
* Separándolo del gas natural, mediante el fraccionamiento del gas natural.

**A partir del petróleo:** El petróleo está compuesto por diferentes hidrocarburos (uno de ellos el propano) con cadenas de carbono y pesos moleculares diferentes. Para que el petróleo sea útil, es necesario separar esos compuestos mediante la **destilación fraccionada**. El petróleo crudo se calienta en una **torre de destilación**, la cual tiene diferentes pisos, cada uno con temperaturas diferentes. La temperatura de los pisos inferiores es más elevada que la de los pisos superiores. Al evaporarse el petróleo, este sube y, en función del punto de ebullición de los componentes del petróleo (a mayor número de átomos de carbono mayor punto de ebullición) se van condensando en cada piso, pudiendo separar todos ellos.

El **propano** tiene pocos átomos de carbono, lo que permite que ascienda por la torre de destilación en forma de gas hasta la parte superior, separándose así de otros compuestos del petróleo con cadenas de átomos más largas.[11]

**A partir del gas natural:** El gas natural es una mezcla de hidrocarburos, en su mayor parte metano (95%), aunque también lo componen etano, nitrógeno, dióxido de carbono, butano y propano. Para hacer uso del gas natural es necesario separar algunos compuestos mediante el proceso de **fraccionamiento de los condensados** de gas natural.

Su separación es fundamental para que las instalaciones se adecúen a unos estándares en función del tipo de hidrocarburo. Si no se separasen, cada mezcla de gas sería diferente y, por tanto, su presión, poder de combustión y punto de ebullición. Esto supondría un gran problema de transporte y seguridad, ya que las instalaciones y aparatos están pensados para un único tipo de combustible.

Para fraccionar el gas natural debe pasar por diferentes intercambiadores de calor o torres de fraccionamiento. La primera torre es la de-propanizadora, ya que el **propano es el primer compuesto que se evapora** y se separa de la mezcla gas natural. A partir de ahí, el gas natural pasa por las siguientes torres para separar otros compuestos como el butano. [11]

### Efectos sobre la salud

Parada respiratoria. El contacto con gas licuado puede causar lesiones (deterioro por congelación) debido a un enfriamiento rápido por evaporación. Pérdida de coordinación. A bajas concentraciones puede tener efectos narcotizantes. Vértigo. Dolor de cabeza. Pérdida del conocimiento. Náusea,

vómitos. El propano no es tóxico, pero si es considerado un asfixiante simple. Tiene características anestésicas leves. En concentraciones altas puede causar mareo. [12]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Componente | %Molar | Número CAS | Límites de exposición |
| Propano | 96.0-99% | 74-98-6 | IOSH REL: TWA 1000 ppm (1800 mg/ m3) OSHA PEL: TWA 1000 ppm (1800 mg/ m3) NIOSH: IDLH 2100 ppm (10% LEL) |

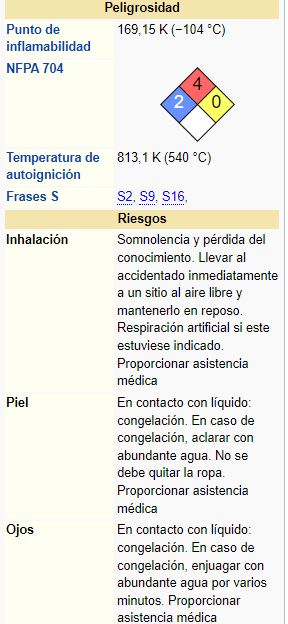


Ilustración : Efectos del C3H8 en la salud [10]

## Luminosidad

### Escalas de medición

## Temperatura

### Escalas de medición

## Distancia

### Escalas de medición

# Descripción técnica del proyecto

En esta sección se deberá realizar una descripción en forma detallada de las características técnicas del proyecto. A continuación, se observan los subtítulos a incluir en este desarrollo.

## Mecánica

En esta sección se deberá realizar la descripción del funcionamiento mecánico del proyecto (si es que el mismo tiene partes mecánicas). A continuación, se observan los subtítulos a incluir en este desarrollo.

### Diagrama en bloques

Diagrama en bloques del sistema mecánico con un pequeño resumen del funcionamiento del sistema en su conjunto.

### Funcionamiento de cada bloque

Descripción individual de las piezas o bloques principales del sistema mecánico.

### Fotos

Foto/s referentes al sistema mecánico. No más de tres y ocupando c/u media carilla como máximo.

## Hardware

En esta sección se deberá realizar la descripción del funcionamiento de la electrónica asociada al proyecto. A continuación, se observan los subtítulos a incluir en este desarrollo.

### Diagrama en bloques

Diagrama en bloques del circuito con un pequeño resumen del funcionamiento del sistema en su conjunto.

### Esquemático

En esta sección se debe explicar el circuito del proyecto en su totalidad. La descripción se debe realizar en forma separada para cada uno de los bloques que conforman el sistema.

Se deben detallar en cada explicación los criterios de selección para los distintos circuitos integrados empleados y los detalles de cálculo de cada uno de los componentes.

La imagen del esquemático completo se debe colocar en el anexo (no en el medio del desarrollo de esta sección), pero si se pueden colocar imágenes de distintas partes del esquemático para facilitar la explicación de cada bloque.

### Circuito impreso

En esta sección se pueden hacer los comentarios que se consideren necesarios sobre el diseño del circuito impreso. La imagen de este completo se debe colocar en el anexo (no en el medio del desarrollo de esta sección).

### Fotos

Foto/s de la/s placa/s finalizada/s. No más de tres y ocupando c/u media carilla como máximo.

## Software

En esta sección se deberá realizar la descripción del funcionamiento del software corriendo en el microcontrolador. Téngase presente que esta es la sección más importante del informe, es por esto que se desea una descripción lo más detallada posible.

No se deben pegar tramos de código en este informe, la descripción de las distintas funciones del código se debe realizar a través de diagramas de estados finitos y/o diagramas de flujo. El código propiamente dicho debe adjuntarse en el anexo y debe encontrarse comentado en forma prolija y detallada para facilitar la corrección del mismo. A continuación, se observan los subtítulos a incluir en este desarrollo.

### Enumeración de rutinas

En esta sección simplemente se desea que se enumeren todas las rutinas incluidas en el programa y la función que cumplen en el mismo en forma resumida. Por ejemplo:

* Rutina “main”: < Descripción >.
* Subrutina “TIMER0\_Inicio”: < Descripción >.
* Subrutina “MOTOR\_Adelante”: < Descripción >.
* Subrutina de interrupción “ADC\_vect”: < Descripción >.
* ...

### Descripción del funcionamiento de cada rutina

En esta sección se debe realizar la descripción del funcionamiento de las distintas rutinas a través de diagramas de estados finitos y/o diagramas de flujo (siendo de preferencia la primer forma). No es necesaria en esta sección la presentación de un diagrama para cada rutina, para aquellas rutinas que sean triviales (por ejemplo: la inicialización de un periférico o una subrutina de interrupción que solo actualice contadores o flags, etc.) pueden explicarse sus acciones resumidamente en forma escrita.

## Software en PC

Para el caso de proyectos en los cuales se haya desarrollado un software en PC, que interactúa con el equipo, en esta sección se deberá realizar la descripción del funcionamiento del mismo. La descripción de los distintos módulos del mismo se debe realizar en forma similar al software del microcontrolador, pero no es necesario el mismo nivel de detalle.

Al igual que la sección anterior, no se deben pegar tramos de código en este informe, la descripción de las distintas funciones del código se debe realizar a través de diagramas de estados finitos y/o diagramas de flujo. El código propiamente dicho debe adjuntarse en el anexo y debe encontrarse comentado en forma prolija para facilitar la corrección del mismo. A continuación, se observan los subtítulos a incluir en este desarrollo.

### Entorno de desarrollo

En esta sección se debe comentar en forma resumida en que lenguaje se ha realizado la codificación de este programa y cuál ha sido el entorno de desarrollo utilizado.

### Enumeración de rutinas

En esta sección simplemente se desea que se enumeren todas las rutinas incluidas en el programa y la función que cumplen en el mismo en forma resumida, en forma similar a la sección 3.3.1.

### Descripción del funcionamiento de cada rutina

En esta sección se debe realizar la descripción del funcionamiento de las distintas rutinas a través de diagramas de estados finitos y/o diagramas de flujo. No es necesaria en esta sección la presentación de un diagrama para cada rutina, para aquellas rutinas que sean triviales pueden explicarse sus acciones resumidamente en forma escrita.

# Modo de operación

En esta sección se deberá describir la forma operación del equipo final. Si bien no se pretende que se realice un manual de usuario completo, las explicaciones realizadas deben ser suficientes para comandar el equipo en forma completa. Se podrán agregar fotos para hacer más sencillas las explicaciones, estas no deben ser más de cinco y ocupando c/u media carilla como máximo.

# Ensayos

En esta sección deberán comentarse los resultados de los ensayos realizados sobre el proyecto, los cuales deben ser significativos, es decir, estos ensayos deberán ser mediciones de hardware o pruebas de software relevantes para la función final del proyecto. Por ejemplo: mediciones con osciloscopio de señales relevantes, mediciones con multímetro de valores de corriente de un motor en distintas situaciones de carga, etc.

# Conclusiones

En esta sección el alumno deberá realizar una reseña de los resultados y conclusiones a los que ha llegado al finalizar el proyecto, es decir, el grado de cumplimiento de cada uno de los puntos planteados en el preinforme entregado previo al comienzo del mismo, las áreas que más dificultad y demoras han presentado (tanto de hardware como software), etc.

La extensión mínima de este apartado deberá ser de media carilla.

# Proyecto finalizado

En esta sección se deberá colocar una foto “cuidada” del producto final para dar un cierre al informe. Al decir “cuidada” se hace referencia a una foto de buena calidad, con fondo liso (en general blanco) y con un ángulo que permita apreciarlo bien.

El tamaño de esta imagen podrá ocupar toda una página y ser colocada en forma horizontal si es necesario.

# Referencias

Esta fue la documentación utilizada como referencia durante el desarrollo del proyecto:

1. Link: Noticias ONU - Cada año fallecen casi dos millones de personas por causas laborales -   
   <https://news.un.org/es/story/2021/09/1496862>
2. Link: Dióxido de Carbono -   
   <https://es.wikipedia.org/wiki/Di%C3%B3xido_de_carbono#Descubrimiento>
3. Link: Mantener el balance: el dioxido de carbon y la calidad del aire -   
   <https://www.tfm.pe/noticias/mantener-el-balance-el-dioxido-de-carbono-y-la-calidad-de-aire>
4. Link: Monóxido de carbono -   
   <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/calidad-del-aire/salud/monoxido-carbono.aspx>
5. Link: Monóxido de carbono -   
   <https://es.wikipedia.org/wiki/Mon%C3%B3xido_de_carbono>
6. Link: Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) -   
   [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-118\_sp/default.html - :~:text=La%20concentraci%C3%B3n%20inmediatamente%20peligrosa%20para,ambiente%20contaminado%20en%2030%20minutos.](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/96-118_sp/default.html#:~:text=La%20concentraci%C3%B3n%20inmediatamente%20peligrosa%20para,ambiente%20contaminado%20en%2030%20minutos.)
7. Link: Amoníaco -  
   <https://es.wikipedia.org/wiki/Amon%C3%ADaco>
8. Link: Usos y Beneficios del Amoníaco -   
   <https://es.chemicalsafetyfacts.org/es/amoniaco/#:~:text=El%20amon%C3%ADaco%20se%20produce%20de,mientras%20se%20fertilizan%20las%20plantas.>
9. Link: Ficha de datos de Seguridad de Materiales – Amoníaco Anhidro -  
   <https://www.ciafa.org.ar/files/CifCcpW51KkMYg09bNKhIpCOQInCwDiq5DiEB99T.pdf>
10. Link: Propano –   
    <https://es.wikipedia.org/wiki/Propano>
11. Link: Propano: fórmula y tipos de suministros.  
    <https://preciogas.com/instalaciones/glp/propano>
12. Link: Ficha de datos de seguridad: Propano C3H8 -  
    <https://www.messer-co.com/wp-content/uploads/2022/02/FICHAS-DE-DATOS-DE-SEGURIDAD-PROPANO.pdf>

NOTA: La existencia e idoneidad de las notas de aplicación, libros, links, etc. será verificada en la corrección.

Todas las especificaciones detalladas no son de carácter determinante, es decir, se entiende que dependiendo del tipo de proyecto encarado pueden requerirse modificaciones respecto de lo pedido en el presente formato. Toda modificación solicitada por los alumnos respecto a lo presentado en este documento deberá ser consultada y aprobada previamente por el cuerpo docente para poder ser implementada.

La extensión mínima del documento entregado deberá ser de 13 páginas escritas (es decir, descontando la carátula, índice, imágenes y tablas) y 25 páginas totales (es decir, descontando solo carátula e índice). La extensión máxima debe ser de 50 páginas totales.

Además de esto, se deberán respetar todos los formatos empleados en el presente modelo (tipo y tamaño de letra, formato de títulos, carátula, índice, etc.). Se recomienda trabajar sobre este documento para evitar problemas.

Toda imagen insertada deberá contar con un epígrafe respetando el siguiente modelo:

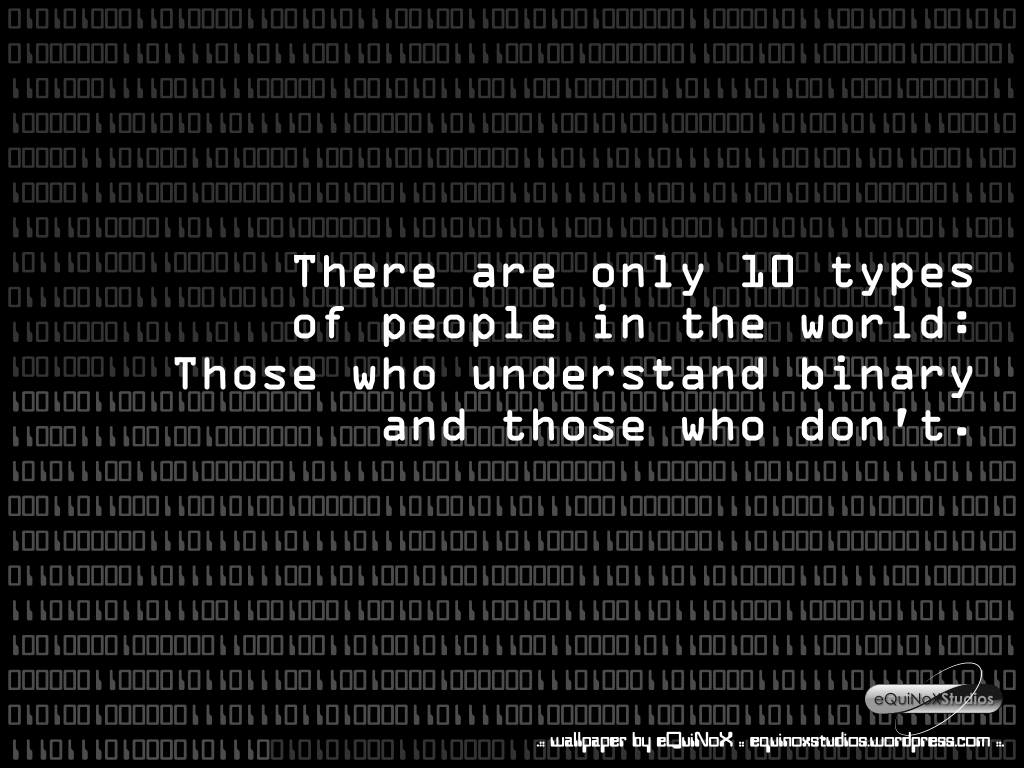


Figura 1 - < Referencia sobre la figura >

Cualquier aspecto que el alumno considere relevante a desarrollar sobre su proyecto y que no se encuentre mencionado en este modelo, puede ser abordado con el permiso del cuerpo docente, pero es importante que el mismo no descuide los puntos señalados en este modelo.

No olvidar que las faltas de ortografía y la mala redacción son evaluadas también al corregir el informe y una elevada cantidad de las mismas podrá afectar la nota final.

**Universidad Nacional de La Matanza**

**Técnicas Digitales III**