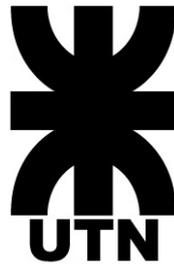


IVAN SNAIDER

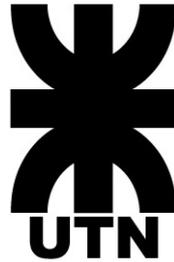


UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Reconquista

**SISTEMA AUTONOMO PARA DISTRIBUCIÓN
DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT**

Reconquista
Año 2017

IVAN SNAIDER



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Reconquista

**SISTEMA AUTONOMO PARA DISTRIBUCIÓN
DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT**

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista, realizada por el estudiante Ivan Snaider.

Asesores: Ing. Aldo Debarbora
Ing. Alejandro Fabbro
Ing. Pablo Longhi

Reconquista, Santa Fe
República Argentina
Año 2017

DEDICATORIA

Dedico este logro a mis padres, pilares fundamentales de esta etapa y mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres y mi familia por darme la posibilidad de estudiar y acompañarme.

A la Universidad Tecnológica Nacional por brindarme la oportunidad de formarme en una universidad pública.

A la Facultad Regional Reconquista por formarme como profesional.

A los profesores asesores por guiarme en este proyecto.

A mis amigos del grupo GRUDIM.

A cada una de las personas que colaboraron conmigo durante la carrera.

INDICE

1	MEMORIA DESCRIPTIVA	7
2	INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1	Engorde a corral o feedlot.....	10
2.2	Categoría animal	10
2.2.1	Terneros-Novillitos.....	11
2.2.2	Novillos	12
2.2.3	El sexo	12
2.3	Instalaciones.....	13
2.3.1	El piso.....	13
2.3.2	Los comederos	13
2.3.3	Bebederos	15
2.3.4	Lomas en los corrales	15
2.3.5	Calles de alimentación.....	16
2.3.6	Calles de circulación de animales.....	16
2.3.7	Corrales de recepción	17
2.3.8	Corrales hospitales.....	17
2.4	La dieta	18
2.4.1	El grano	18
2.4.2	La fibra	20
2.4.3	Minerales y vitaminas.....	21
2.4.4	Concentrado proteico.....	22
2.4.5	El acostumbramiento a la dieta.....	22
2.5	El consumo	23
2.5.1	La forma de alimentación.....	23
3	DESCRIPCIÓN DEL FEEDLOT A ABARCAR.....	25
3.1	Feedlot	25
3.2	Dieta a adoptar	27
3.2.1	Dieta de engorde.....	27
3.2.2	Dieta de acostumbramiento	30
4	ANTECEDENTES.....	31
4.1	Dosificadores diarios para terneros.....	31
4.2	Alimentadores automáticos GEA FARM	32

4.2.1	Belt Feeder.....	32
4.2.2	Mix & Carry	33
4.2.3	Mix Feeder.....	34
4.3	Silos comederos	35
4.3.1	Tipos de silos comederos.....	36
5	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	38
5.1	Sistema planteado	38
5.1.1	Almacenamiento y sistema de carga	38
5.1.2	Mezcla/distribución del alimento	39
5.1.3	Automatización.....	40
6	DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA.....	42
6.1	Descripción del sistema de almacenamiento	42
6.1.1	Almacenamiento de granos	43
6.1.2	Almacenamiento del componente que aporta proteínas	43
6.1.3	Almacenamiento del núcleo	43
6.1.4	Planta de silos	44
6.1.5	Almacenamiento de pasturas	45
6.2	Molido de componentes.....	45
6.2.1	Selección de la moledora.....	46
6.2.2	Ubicación de la moledora.....	46
6.3	Cálculo del sistema de carga del mixer.....	47
6.3.1	Cálculo de la cantidad a cargar de cada componente	48
6.3.2	Carga de granos y núcleo (componentes 1, 2, 3 y 4).....	48
6.3.3	Carga de pasturas (componente 5)	49
6.4	Diseño eléctrico	50
6.4.1	Alimentación	50
6.4.2	Selección del conductor principal.....	52
6.4.3	Verificación de los conductores	53
6.4.4	Protecciones.....	53
6.4.5	Grupo electrógeno	56
6.4.6	Distribución eléctrica.....	57
6.5	Descripción del sistema de distribución	57
6.5.1	Funcionamiento planteado.....	57

6.5.2	Desarrollo	58
6.5.3	Selección.....	58
6.5.4	Funcionamiento del mixer	60
7	AUTOMATIZACIÓN	64
7.1	Interfaz de usuario.....	66
7.1.1	Cargar datos.....	67
7.1.2	Seguimiento del proceso.....	73
7.1.3	Futuro de la interfaz de usuario	77
7.2	Parte de mando.....	78
7.2.1	Comunicación.....	78
7.2.2	Alimentación	79
7.2.3	Funciones.....	81
8	COMPARACIÓN ECONÓMICA	89
8.1	Cálculo de la inversión para feedlot.....	91
8.2	Cálculo de la inversión para feedlot automatizado	92
8.3	Conclusión	92
9	PROPUESTAS DE OPTIMIZACIÓN Y DESAFÍOS FUTUROS	93
9.1	En la programación:.....	93
9.1.1	Gestión de alarmas	93
9.1.2	En el programa de la automatización	93
9.1.3	En la interfaz del programa	93
9.2	En la distribución	94
9.3	En la interacción del usuario y el programa.....	94
10	CONCLUSIONES FINALES	95
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
	Bibliografía	96
	Páginas Web Consultadas	97
	LISTA DE IMÁGENES	98
	LISTA DE TABLAS	101

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

En este proyecto se presenta el desarrollo de un sistema de distribución de alimento balanceado para un feedlot. Se describe y selecciona todo lo necesario para el desarrollo del mismo, realizando el desarrollo de la programación funcional. Para el estudio se establece un feedlot modelo, con bases en consejos establecidos en revistas técnicas del instituto nacional de tecnología agropecuaria.

El trabajo comienza con un estudio bibliográfico de todo lo concerniente al feedlot. En primer lugar se define que es un feedlot y los factores que hicieron que este tipo de producción se desarrolle. Para continuar se describen las categorías animales que generalmente se utilizan en este tipo de producción, seleccionando la categoría más conveniente. Esta selección realizada no quita que se pueda o se encierre otra categoría bovina.

Se describen los aspectos necesarios que deben cumplir las instalaciones que albergan a los animales, ya que si estas poseen malas condiciones pueden afectar la eficiencia de engorde. También la composición de la dieta, analizando componente a componente la manera que estos influyen en ella. Para finalizar con la investigación bibliográfica se analiza el consumo y la forma de suministrar el alimento balanceado.

Una vez terminado el estudio bibliográfico, con la información obtenida se procede a establecer el feedlot. Este es un modelo general, donde se plantea el estudio para la implementación de tecnología en un feedlot, siendo este proyecto independiente del lugar de emplazamiento geográfico del mismo.

Para este estudio se toma una capacidad de 1000 animales, por lo que se establece la cantidad de corrales para poder albergar esa cantidad, más el agregado de un corral que contenga los animales enfermos y otro para una recepción y/o adaptación de los animales a la dieta energética.

La disposición de los corrales es de dos filas enfrentadas, de manera de no disminuir espacio útil con calles de alimentación y/o calle de circulación de animales. También se establece un tipo de dieta modelo a utilizar, si bien no especifica en los componentes y/o porcentajes de ellos, limita el tipo de dieta a utilizar.

Para continuar con el trabajo se realiza un estudio de antecedentes donde se ve que existen instalaciones similares a la planteada pero dedicadas a la producción láctea. Y estos son de una escala notablemente inferior y se encuentran, principalmente, bajo techo. En lo que respecta al ganado vacuno destinado a carne se encuentran alimentadores, que brindan alimento balanceado sin control alguno de la cantidad que se entrega a los animales.

En el capítulo cinco se presenta la idea planteada. Este sistema debe tomar los componentes de la dieta, desde los lugares de almacenamiento (silos) y cargarlos a un mezclador en las proporciones justas establecidas por el usuario del mismo, según la cantidad de animales a alimentar, el consumo de los mismos y la dieta establecida para ellos. Una vez que los componentes se encuentren en el mixer (carro mezclador) se debe mezclar homogéneamente todo el alimento para luego distribuirlo.

La idea se basa en poder utilizar una dieta distinta para cada corral, por lo que esta tarea se la realizara por cada corral existente en el feedlot, de manera que el sistema, a la hora de realizar la tarea, deberá reconocer:

- El corral a alimentar.
- La dieta a distribuir.
- Cantidad de animales.
- Cantidad de balanceado.
- Cantidad de veces a distribuir.

Y con estos datos preparar el alimento y distribuirlo a lo largo de todo el comedero. Para un análisis más claro al sistema se lo divide en cuatro partes diferentes:

- Almacenamiento.
- Sistema de carga.
- Mezcla/Distribución del alimento.
- Automatización.

El almacenamiento es un cálculo que no se abarca, pero para cada uno de los componentes de la dieta, se describen los elementos utilizados. Se establece una ubicación aproximada de los silos, de manera de tener el punto de partida para el sistema de carga.

Ciertos elementos requieren ser molidos antes de ser cargados al mixer, por lo que se utiliza una moladora que se encuentran a la salida de la descarga de los silos. Se utiliza una moladora a martillos debido a la diferente granulometría que los componentes tienen. Se realiza una selección de esta de acuerdo con la capacidad de molienda.

La moladora al igual que los silos con componentes que no requieren ser molidos, descargan en un depósito. Este fue instalado con el fin de ir preparando el alimento

balanceado para el corral siguiente mientras el mezclador se encuentra distribuyendo el balanceado del actual. Este depósito cuenta con una balanza, mediante la cual informa al sistema los kilogramos de cada componente que va cayendo en él. Y un fondo cónico de manera de que los componentes caigan solos por gravedad, además de desembocar en el transportador que carga el mixer.

En el depósito se cargan cuatro, o menos de acuerdo a la dieta, de los cinco componentes, estos son granos principalmente, para su carga al mixer se utiliza un transportador a tornillo helicoidal. El balanceado lleva un porcentaje de algún tipo de pastura, la cual se almacena en otro depósito, el cual mediante una cinta transportadora, descarga directamente en el mixer, que controla la cantidad con la balanza que trae incluida.

Para la distribución se seleccionó un mixer autopropulsado pequeño, el cual utiliza actuadores hidráulicos para realizar sus acciones. La potencia la obtiene de un motor de combustión interna instalado en él. Para que realice el recorrido de distribución se le agrega un sistema de piloto automático agrícola, que se orienta mediante señal GPS. Para conducir al mixer posee un volante eléctrico, que recibe las señales de la computadora central del equipo de piloto automático.

La automatización se realiza mediante un conjunto de arduinos y una computadora. Los arduinos trabajan a modo maestro-esclavos mediante el protocolo de comunicación I²C. Con el uso del módulo XBee la comunicación, entre arduinos, se realiza de manera inalámbrica. La computadora se utiliza para la interacción entre el sistema y el usuario, mediante ella este puede cargar los datos necesarios para que el equipo realice el trabajo y también puede realizar un seguimiento del proceso.

De lo que respecta a la automatización nos enfocamos en realizar la programación funcional del proyecto, planeando el diseño de la gestión de alarmas para una segunda parte.

Se ha realizado una comparación económica entre lo propuesto en este proyecto y una forma de alimentación de los feedlot sin automatización de la distribución. Se compara en un periodo de diez años, tanto la inversión inicial, como el costo operativo de los mismos.

2 INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Engorde a corral o feedlot

El feedlot es un confinamiento de animales destinados al engorde de manera intensiva, a base de una dieta de alto contenido energético, que generalmente es a base de cereales.

Existen varios factores que intervinieron en la proliferación de los feedlot. Uno de ellos es que este tipo de producción surgió ante la necesidad de intensificar la producción y hacerla más rentable económicamente. Esto se debe a la diferencia que existe en la ganancia de peso diaria que existe en el engorde a campo (con pasturas naturales o plantadas) y la que existe en el engorde a corral, permitiendo esto engordar a los animales en un tiempo mucho más corto.

El principal factor fue debido a las políticas económicas que hicieron que la ganadería tradicional comenzara a perder terreno frente a aprovechamientos de la tierra que eran más rentables, como la agricultura. Ante la proliferación, principalmente, de la soja la ganadería se vio obligada a trasladarse a tierras menos fértiles, lo que generó que el engorde tradicional a campo se volviera poco viable para los inversores. También por causas de las políticas económicas los productores agropecuarios se vieron en la necesidad de aumentar el valor agregado a su producción, tanto agrícola como ganadera.

La alimentación a base de un preparado de cereales produce una terminación más homogénea de los animales y un nivel de engrasado más acorde a la demanda del mercado, además de una carne más tierna y con mayor coloración. Otra ventaja del engorde intensivo es que puede introducir en el mercado hasta los animales que tuvieren algún problema físico, cosa casi imposible en un engorde a campo abierto.

Además se pueden utilizar granos para preparar el alimento balanceado que son rechazados en otro tipo de industrias, como granos húmedos o granizados.

2.2 Categoría animal

Existen diversas categorías en las cuales se puede dividir el ganado bovino, de las cuales el engorde intensivo solo es factible, principalmente, en dos categorías:

- Terneros-Novillitos (150 a 300 kg de peso en pie).
- Novillos (mayores a 350 kg de peso en pie).

La elección de una categoría u otra depende de la naturaleza del negocio que se quiere encarar por ejemplo si se apunta la producción a satisfacer el mercado interno (ya sea como invernada (200 kg) o para faena (300 kg)), se tendrá terneros-novillitos, que es la categoría que se consume en nuestro país. En cambio si la producción se la realiza para el mercado extranjero (exportación) se deberá producir novillos que es la categoría tipo de exportación.

También depende del contexto en el que se encuentra el feedlot. Por ejemplo si solo se posee el feedlot la categoría que convendría es la más liviana (terneros-novillitos) ya que son los más rentables debido a su mayor eficiencia en la conversión de alimento a aumento de peso. Sin embargo las categorías más pesadas pueden justificarse si forman parte de un sistema de producción agrícola-ganadero.

A continuación una breve descripción de las categorías.

2.2.1 Terneros-Novillitos

El encierre de esta categoría parte de los 150-160 kg de peso vivo del animal y puede estar destinado a dos fines distintos: uno es la producción de invernada, que se utiliza como base en algunos sistemas de engorde (producción de novillos a campo), con un peso máximo de 200 kg. La segunda finalidad puede ser la faena del animal, teniendo que llevarlo hasta los 300 kg de peso.

Dependiendo tanto el peso inicial como el final de los mismos, en términos de 60 a 90 días es factible terminar esta categoría, con aumentos diarios desde 1 a 1,3 kg y dietas basadas principalmente en grano de maíz.

Esta categoría en promedio convierte en un rango de 4,5 a 5,5 kg de alimento de alto grano por kilo de aumento de peso; es la categoría de mayor eficiencia de conversión y se debe a distintas razones que no se necesitan exponer.

En lo que respecta a la dieta para esta categoría, se debe controlar por un lado el nivel proteico de la dieta, que no debe caer por debajo del 15%. Por otro lado se debe controlar la entrega de nitrógeno, ya que un exceso del mismo perjudica el desarrollo físico de los animales.

También es necesario controlar los minerales que se entrega. En una dieta basada en grano estos no son muy portantes de los minerales necesarios, por lo que se lo debe

incorporar, esto se lo hace mediante un concentrado. Este concentrado (o núcleo) contiene minerales, vitaminas y componentes que ayudan a la digestión del animal. La selección del núcleo a agregar se basa en las carencias o excesos de minerales, si el establecimiento produce su propio alimento, y en la calidad del agua.

2.2.2 Novillos

En la cría intensiva de novillos los aumentos diarios son mayores, es posible lograr aumentos de hasta 1,6 kg de peso vivo sobre dietas bien diseñadas y preparadas. Como en esta categoría hay una gran variación en lo que es edad y tamaño (peso) de ingreso al corral el tiempo de estadía es muy variable; pero puede extenderse hasta por encima de los 120 días.

La eficiencia de conversión de alimento a peso vivo es menor que en la categoría anterior, por lo que el consumo será mayor. En la argentina valores frecuentes de conversión se encuentran en el rango de 6 a 9 kilos de alimento por kilo de aumento de peso. La eficiencia de conversión disminuye con el aumento de peso y con el aumento del nivel de grasa corporal.

Pero estos son menos exigente en los requerimientos de proteína, por lo que la proporción de grano puede aumentar, aumentando con sigo la oferta de energía. Esto también trae aparejado una disminución en el costo del alimento, ya que el aporte de proteínas es el recurso más costoso de la dieta.

En etapa de terminación también es posible disminuir el contenido de fibra, aumentando más el aporte energético que se realiza, esto lleva a la formación más acelerada de deposiciones de grasa.

2.2.3 El sexo

El sexo de los animales afecta al resultado del engorde a corral. En la vaquillas el grado de conversión de alimento a peso vivo es inferior que en los machos (novillos). La principal diferencia se encuentra en que las vaquillas poseen un grado de aumento de peso menor pero un mayor grado de deposición de grasa, por lo que para una misma dieta y nivel de consumo lograran una mejor terminación pero con menos peso. Evaluaciones experimentales de engorde en nuestro país obtuvieron como resultados que las vaquillas alcanzan 30 días antes el nivel de terminación (deposición de grasas) deseado por el mercado, pero con 50 kilos menos de peso que los novillos.

Entonces la categoría con la que se trabajara en el feedlot es la de terneros-novillitos. Esta elección la realizamos en base a lo antes expuesto para aprovechar su mayor eficiencia en la conversión de alimento a peso vivo, su mercado más amplio y su menor tiempo de estadía en los corrales. Aprovechando también su menor tamaño para facilitar su manejo, permitiendo también disminuir el costo en instalaciones, maquinarias y equipos.

2.3 Instalaciones

Las instalaciones son de suma importancia a la hora de mejorar la eficiencia de un engorde a corral, en lo que sigue se describe de manera breve los aspectos que tienen incidencia en este proyecto y el resto simplemente se nombraran como para dar una idea completa de las instalaciones.

2.3.1 El piso

El piso es uno de los factores más importantes para el bienestar de los animales. Este debe ser firme con un buen drenaje, para evitar que se produzca anegamiento debido a barro. Es necesario que posea una pendiente mayor a 2% (en el sentido opuesto a la ubicación de los comederos) para que los desechos y el agua de lluvia tengan un rápido drenaje. Pero esta pendiente no debe superar el 4% porque se puede provocar erosión ante precipitaciones intensas.

Es recomendable que en la zona de comederos y bebederos el piso tenga algún tratamiento de endurecimiento o hacerlo de cemento para evitar el anegamiento. En la imagen 2.1 se puede observar lo explicado en el párrafo anterior.



Imagen 2.1: Pisos.

2.3.2 Los comederos

Los comederos deben ser ubicados en la parte más alta del corral, estos deben asegurar que entre el 65-70 % de los animales puedan comer simultáneamente. No es

necesario tener espacio para el 100% porque la oferta de comida es abundante y no todos intentaran comer al mismo tiempo.

La longitud de los comederos se obtienen calculando 30 cm por animal, esto asegura el espacio necesario para asegurar que el 65-70% de los animales puedan comer simultáneamente.

Es necesario, por cuestiones de higiene, que los comederos se encuentren fuera del corral. Evitando que los carros de distribución sean expuestos a los excrementos, ya que puede ser el móvil que transmite enfermedades entre diferentes corrales.

Si bien existen comederos de las más variadas formas y materiales es esencial que estos permitan el fácil acceso la recolección del alimento por parte de los animales.



Imagen 2.2: Tipos de comederos 1.

Por encima de los comederos se debe colocar algunos hilos de alambre o hierros para evitar que los animales salgan del corral por encima de los comederos. Esto se muestra en las imágenes 2.3 y 2.4, mientras que en la 2.2 se muestran algunos tipos de comederos que se encuentran comercialmente.



Imagen 2.3: Tipos de comederos 2.



Imagen 2.4: Tipos de comederos 3.

2.3.3 Bebederos

El acceso a agua limpia y fresca es fundamental para sostener un buen consumo de alimento balanceado. El consumo de agua depende de la categoría y el tamaño del animal, pero como estimación se calcula una provisión de 7 litros de agua cada 50 kg de peso vivo de animal.

Es conveniente poseer bebederos poco profundos con alto caudal de agua para renovar constantemente el agua y mantenerla limpia y fresca. Además de que cada corral cuente con su propio bebedero. Se debe evitar compartir bebederos de agua para evitar el contagio de enfermedades.

En la imagen 2.5 se puede observar distintos tipos de bebederos que se encuentran comercialmente.



Imagen 2.5: Bebederos.

2.3.4 Lomas en los corrales

Cuando las pendientes en los corrales no fueron previstas motivo por el cual el agua no se escurre y se produce anegamiento por barro, es necesario que el animal cuente con un espacio seco y sin barro para dormir. Motivo por el cual se crean lomas dentro de los corrales.

2.3.5 Calles de alimentación

Esta son las calles en las que se colocan los comederos, por lo que se corresponde con la zona más alta de los corrales. Las calles de alimentación solo se utilizan para distribuir el alimento a los animales, se denominan calles limpias.

Estas calles deben ser abovedadas para que no acumulen agua y barro, cosa que complica la tarea de alimentación.



Imagen 2.6: Calles de alimentación.

La disposición de las calles depende de la distribución de los corrales.

2.3.6 Calles de circulación de animales

Se denominan así a las calles por las cuales los animales son trasladados a los corrales y viceversa. Estas calles nunca deben coincidir con las calles en las que se encuentran los comederos, deben estar ubicadas en el lado opuesto. Estas calles deben ser abovedadas para secarse rápido luego de una lluvia y para que el drenaje de los efluentes de los corrales se haga por su costado.

Es conveniente que estas calles sean lo suficientemente anchas como para no provocar estrés en los movimientos de los animales. Debido a la alta concentración de animales por unidad de superficie, si los traslados no se los realiza con tranquilidad se puede provocar nerviosismo, que lleva a una depresión en los animales e irregularidades en la ingesta de alimento. Si esto se generaliza se puede exponer a todo el feedlot a una depresión inmunológica y un avance de distintas enfermedades.

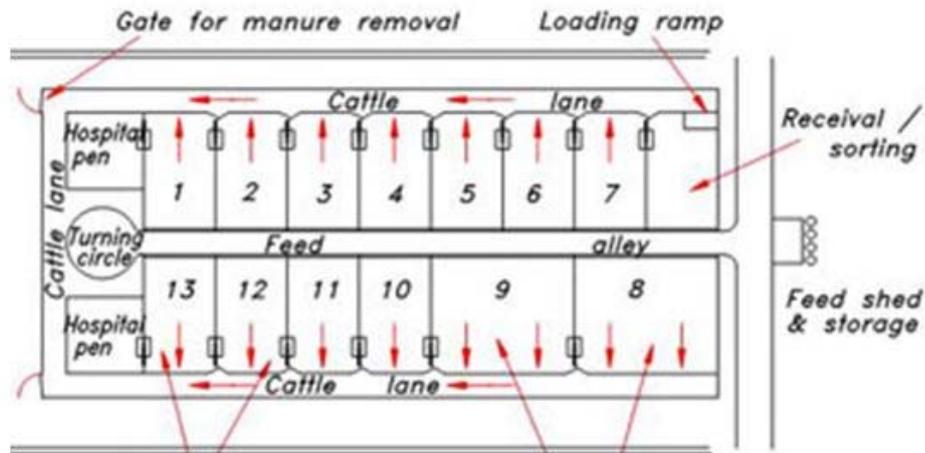


Imagen 2.7: Feedlot.

2.3.7 Corrales de recepción

El corral de recepción se utiliza para tener, de manera transitoria, los animales recién llegados al feedlot. Es un lugar que se utiliza para que descansen y se tranquilicen o acostumbren al lugar (al ambiente, a comer en los comederos y a los bebederos) y permanecen en ese lugar hasta que reciben el tratamiento de sanidad necesario para ingresar al feedlot (vacunas preventivas, suplementos vitamínicos, desparasitarlos, inmunizantes, etc.).

Este corral debe poseer la misma estructura que cualquier otro corral (comederos, bebederos, etc.) pero la superficie disponible puede ser menor, ya que los animales solo estarán de manera transitoria. La alimentación en estos corrales solo es a base de fibras (heno, ensilajes, alfalfa, etc.). En la imagen 2.7 se puede apreciar el corral de recepción.

2.3.8 Corrales hospitalares

Son corrales destinados a hospedar a aquellos animales que se encuentran afectados por alguna enfermedad. Los animales que tengan una enfermedad deben ser separados, para evitar un contagio masivo de la enfermedad, y además para que a la hora de realizar el tratamiento correspondiente resulte más fácil su localización. Luego de terminar el tratamiento los corrales deberían ser limpiados y desinfectados con cal o desinfectante de amplio espectro.

Los corrales hospitalares al igual que cualquier otro corral deben poseer comederos y bebederos con rápido intercambio de agua.

En la imagen 2.7 se muestra una distribución de los corrales de un feedlot. En ella se pueden observar dos corrales hospitalares.

2.4 La dieta

La composición de la dieta es innumerable y de gran variedad, teniendo cada quien su propio manual. Estas varían su complejidad yendo desde las más simples que solo son ingredientes que se utilizan como se los adquiere y que son mezclados en un mixer, hasta las más complejas en las que en el mismo campo se procesa el grano, se realiza el concentrado vitamínico y mineral.

La composición de la dieta a utilizar hay que analizarla bien, no solo desde el punto de vista nutricional, sino también desde el punto de vista económico, ya que el alimento es el componente central del costo de un feedlot.

La mayoría de los feedlots actuales se manejan mediante una mezcla simple, es decir, en el campo mezclan el grano (molido, quebrado, aplastado o entero) con un concentrado proteico, generalmente expeller de soja (o girasol) o semillas de algodón (que a su vez aportan fibra), además de fibra (aportada por un forraje) y un concentrado que aporta vitaminas, minerales y nitrógeno. Este último además de promover la producción de la proteína ruminal, reduce la necesidad de harinas proteicas.

El porcentaje de los componentes de estas mezclas simples dependen, principalmente de las necesidades de los animales y también, sin restarle importancia, a la composición de cada componente. A continuación se presenta una breve descripción de cada componente de la dieta

2.4.1 El grano

El grano es el principal componente de los alimentos utilizados en el feedlot, siempre excede el 65% en peso del total del alimento. Es quien define, además de las características físicas del alimento, la energía metabolizable que entrega el alimento. Esto se ve sujeto al tipo de grano y a la calidad que presenta el mismo. Sin embargo la forma de presentación de este grano (entero, partido, molido, etc.) define en gran medida el grado de aprovechamiento que tendrá de ese alimento el animal.

El procesado del grano mejora la digestibilidad de la materia y del almidón, mejorando la tasa de aprovechamiento del grano, principalmente de los granos pequeños y

duros. Las formas de procesarlo son diversas y obtienen diferentes resultados. Los resultados también difieren si los granos son secos o húmedos.



Imagen 2.8: Granos: maíz entero, maíz molido y sorgo.

Granos húmedos

Se define como grano húmedo a aquel que fue cosechado antes de la maduración, conservando mucha humedad (28 a 35%), motivo por cual es rechazado de la industria aceitera, terminando así casi en su totalidad como alimento para animales.

Los granos húmedos (humedad propia de la cosecha) poseen la ventaja de ser más degradables que los granos secos, cosa que trae aparejado consigo una mejora en la digestibilidad del balanceado y en la fermentación ruminal permitiendo la posibilidad de poder ofrecer el grano entero, evitando el procesado del mismo.

La gran desventaja de este tipo de grano es la conservación del mismo, ya que a su gran contenido de humedad lo hace un ambiente propicio para las bacterias y debido a su falta de maduración puede pasar por un proceso de fermentación y putrefacción. Existen diversas técnicas de almacenamiento que no serán expuestas ya que exceden el interés de este trabajo.

Grano seco

Grano seco se denomina a aquellos cosechados una vez madurados, de manera que el contenido de humedad se encuentra por debajo del 15%.

Debido a su bajo contenido de humedad este grano es duro y seco motivo por los que la digestibilidad y fermentación ruminal disminuyen, generando que parte de los granos no sean aprovechados. Motivo por el cual es necesario hacer pasar al grano por un proceso previo. Existen diversos procesos de los cuales se pueden destacar:

- Molido
- Micronizado en húmedo (molienda ultra fina)
- Aplastado
- Partido

Si bien los procesos antes mencionados generan un incremento en el costo del grano, y por ende el costo del alimento, mejoran la digestibilidad y disminuyen los efectos de la fermentación láctica. Esto por un lado genera un incremento del factor de conversión de kilos de alimento a peso vivo y por otro incrementa la tasa de aprovechamiento del grano.

También trae como ventaja su facilidad para el almacenamiento, ya que por su grado de maduración y su bajo contenido de humedad no existe riesgo de deterioro por fermentación ni de putrefacción.

Mezcla de granos

La mezcla de algunos granos mejora la digestibilidad y el índice de aprovechamiento del balanceado y el de conversión de alimento a peso vivo. Esto se estima que es debido a que se realiza una mezcla de almidones de distinta degradabilidad, lo que genera un ambiente ruminal de fermentación más constante. La presentación de los distintos granos en distintas texturas, por ejemplo, uno molido y otro entero o aplastado.

2.4.2 La fibra



Imagen 2.9: Forrajes: Distintas granulometrías.

El valor nutritivo de la celulosa (fibra) es muy bajo en dietas con alto contenido de almidón. Esto se debe a que el almidón provoca un ambiente ruminal muy ácido, evitando el desarrollo, en cantidad suficiente, de las bacterias celulíticas para digerir la fibra.

El principal objetivo de la fibra es generar volumen de alimento, es decir llenar al animal para que no consuma más balanceado que el que pueda aprovechar. Es por este motivo que la calidad de la fibra no importa, pudiendo así aminorar el costo del balanceado.

Otro objetivo de la fibra es promover la rumia del animal, la salivación y la producción de buffer ruminal para disminuir las posibilidades de que se le produzca acidosis al animal.

Las formas de aportar fibra a la dieta son variadas y cada una presenta sus respectivas ventajas y desventajas. Las fuentes de fibra más comunes son:

- Pasturas
- Silajes de plantas enteras (maíz, sorgo, etc)
- Cascaras (de algodón, soja, arroz, etc)
- Caña de azúcar
- Semilla de algodón
- Granos con alto contenido de fibra (cebada)

La utilización de uno u otro se basa en la elección del productor de acuerdo a disponibilidad, precio y posibilidad de procesarla.

2.4.3 Minerales y vitaminas

Los animales destinados al engorde a corral requieren del agregado de minerales y vitaminas para evitar carencias en el crecimiento y en el grado de conversión de alimento a peso vivo. La cantidad a suministrar depende tanto de la categoría del animal como de la parte del proceso en la que se encuentra (crecimiento, engorde o terminación).

La forma de administrar los minerales y vitaminas necesarios es mediante un concentrado, el cual puede ser adquirido de empresas que se dedican a su producción (nucleo vitamínico-mineral comercial) o puede ser fabricado por el mismo productor.



Imagen 2.10: Núcleo: Granulometrías.

2.4.4 Concentrado proteico

Es necesario para el normal desarrollo del crecimiento del animal que la cantidad de proteínas que ingiera con la dieta sea la suficiente como para su desarrollo. Pero sin exceder la cantidad, debido a que es uno de los componentes más caros de la dieta animal.

El oferente proteico participa en las dietas en lo mínimo y dispensable para cubrir con los requerimientos de proteínas necesarios de acuerdo a la categoría animal. Para calcular la cantidad a aportar hay que tener en cuenta el contenido de proteína que poseen el resto de los insumos.

Las fuentes de proteínas más usadas son:

- Expeller de soja.
- Harina de girasol.
- Semillas de algodón.
- Concentrados proteicos comerciales.
- Harinas de pescado o plumas (menos comunes).



Imagen 2.11: Expellers.

La cantidad a incorporar de cada uno depende del contenido de proteína bruta que posea cada uno, por ejemplo la harina de girasol tiene un 30% de proteína bruta mientras que el expeller de soja ronda los 45%.

2.4.5 El acostumbramiento a la dieta

El cambio de dietas en animal requiere de un proceso de adaptación del rumen. En este periodo el animal tendrá que acostumbrarse a fermentar las altas cantidades de almidón que ingerirá en una cría intensiva. Si esto no ocurre puede ocasionarle al animal trastornos digestivos que pueden llegar a provocar la muerte. En primer lugar deben cambiar la microflora ruminal, ya que no es lo mismo digerir una dieta basada en fibra (pastoreo) que

una dieta energética basada en almidón (engorde a corral), también se deben adecuar las paredes del rumen para poder soportar un medio más ácido.

El acostumbramiento puede llevar de 15 a 20 días y consta de un aumento gradual de la cantidad de alimento que se brinda. Este aumento puede ser día a día, por ejemplo se incrementa 0,5 kilos por día por animal, o gradualmente semana a semana, por ejemplo una primer semana en donde el grano represente el 40% del total, en la semana siguiente el 50% del total, en la tercer semana el grano a razón del 75% del total y finalmente llegue al 90%. Estos son unos ejemplos, no indican que se realizan exclusivamente de esa forma.

Para lograr una buena adaptación al alimento y el entorno es recomendable que el alimento sea de buena calidad, al menos durante esta etapa.

En el caso de que los animales tengan síntomas de acidosis u otro trastorno digestivo se debe reducir la concentración energética, sin disminuir demasiado para no provocar un des-acostumbramiento.

Para el evitar el acostumbramiento existen compuestos que se agregan a la dieta. Estos agregados evitan que al animal se le produzca acidosis. Si bien el animal puede empezar con una dieta energética desde el principio estos pueden generar trastornos no deseados en el animal, como quitarle el ánimo de comer, etc. Es por eso que se recomienda siempre hacer un acostumbramiento.

2.5 El consumo

El consumo de alimento está directamente asociado al crecimiento y al aumento de peso. El consumo voluntario de bovinos se encuentra entre el 3 y el 3,5% de su peso vivo. Así un animal de 300 kilogramos estará dispuesto a consumir unos 10,5 kilogramos de alimento en un día.

Es de suma importancia llevar noción del consumo para poder controlar el factor de conversión de alimento a peso vivo. Y poder racionalizar la comida adecuadamente para no generar gastos innecesarios por sobre ingesta.

2.5.1 La forma de alimentación

La mejor forma de alimentar un comedero sería varias veces al día para evitar grandes volúmenes en el comedero que pierden calidad. Esta pérdida de calidad se debe a la separación de las fracciones de los componentes del alimento por selección del animal o por

decantado de las partículas más finas. Además la oferta frecuente en baja intensidad provoca por una parte una mayor motivación a la ingesta y elimina los efectos indeseables del consumo de grandes cantidades (caída del pH en el estómago del animal, menor digestión, menor acidosis, etc.)

Al tener una mayor frecuencia de alimentación el consumo es más homogéneo, la separación de los componentes de la dieta menor, caerá el número de empachos y menor desperdicio de comida. Además aun con alimento en el comedero la entrega de aliento fresco provocara un nuevo consumo, reducirá la taza de consumo y evitara amontonamiento de animales en los comederos.

Aspectos a tener en cuenta en el manejo de la dieta en un feedlot:

Lectura del comedero

La lectura de los comederos se la hace en cuatro grados:

- Grado 0: comedero vacío. Mal cálculo en la ración es muy chica
- Grado 1: es cuando a la hora de redistribuir en el comedero se encuentra aproximadamente el 10% de la ración anterior distribuido de forma pareja a lo largo del comedero. Ración bien calculada y los animales se encuentran cómodos y acostumbrados al corral. Es el estado ideal
- Grado 2: a la hora de redistribuir en el comedero hay un 10% de la ración anterior pero no se encuentra distribuido de forma pareja a lo largo del comedero. Indicativo de que los animales no se encuentran cómodos con el corral.
- Grado 3: el comedero se encuentra con más del 20% de la ración anterior. Generalmente es un error de cálculo o dietas con bajo contenido de materia seca.

Con estos dos indicativos se realiza una correcta alimentación de los animales tanto en cantidad como equilibrio de los componentes.

3 DESCRIPCIÓN DEL FEEDLOT A ABARCAR

3.1 Feedlot

En este breve episodio se detalla la disposición (layout) del feedlot que utilizamos como base. Este es un modelo general que se plantea como modelo tipo, de manera que el estudio sea independiente de la instalación.

Comenzando con el diseño de nuestros comederos, teniendo en cuenta que en lo que respecta a los corrales tomamos en consideración que cada uno pueda albergar 100 animales, se consideran 30 cm de longitud comederos por animal, tendremos que se necesitara 30 metros de comedero, cantidad suficiente como para permitir el acceso a 70 animales simultáneamente (ver sección 2.3.2.).

Considerando que cada animal necesita aproximadamente 10 m² de superficie, cada corral debería tener 1000 m². Los corrales serán cuadrados o rectangulares y uno de los lados debe contener el comedero. El comedero tiene una longitud de 30 metros, si colocamos a este en uno de los lados del corral y agregamos un metro a cada lado de manera que el animal de un corral no tenga posibilidad de acceder al comedero del corral que se encuentra al lado, tenemos 32 metros. Entonces:

$$\frac{1000 \text{ m}^2}{32 \text{ m}} = 31.25 \text{ m}$$

A este resultado lo podemos aproximar por una dimensión más simple, llevándola a 32 metros, quedando nuestros corrales de 32 x 32 metros, con una superficie de 10,24 m² por animal. En la imagen 3.1 se puede observar las dimensiones del corral. En el anexo VIII se puede apreciar imágenes del mismo (imagen VIII.1 y VIII.2).

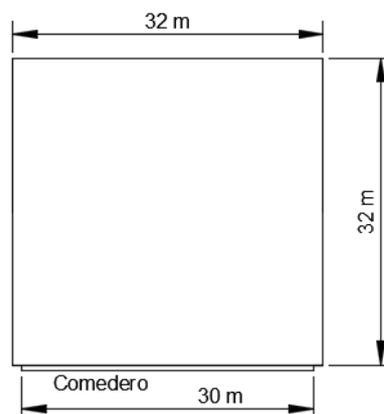


Imagen 3.1: Dimensiones del corral.

El número de corrales será de 12. De ellos 10 corresponde a mantener el número de animales para cual ha sido designado (1000 cabezas) más uno destinado a contener a los animales enfermos (corral hospital) y otro más para recepción de los mismos.

La disposición de los corrales será uno al lado del otro y en dos filas enfrentadas, compartiendo la calle de alimentación la cual se encontrara en medio de las dos líneas de corrales enfrentados. La disposición se aprecia en la imagen 3.2.

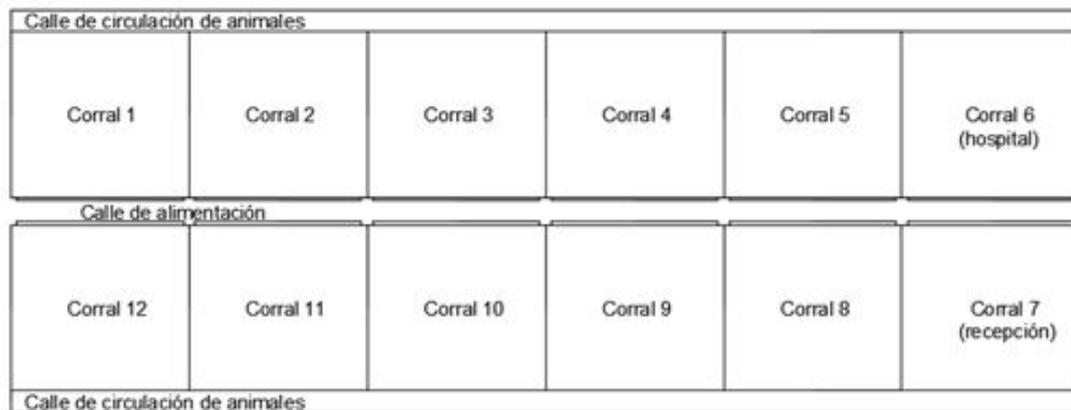


Imagen 3.2: Disposición de los corrales.

Nota: Los corrales de recepción y hospital serán del mismo tamaño y condiciones que los demás.

Como cada corral puede albergar un máximo de 100 animales, esta es la cantidad máxima de animales que pasaran al mismo tiempo por las calles de circulación. Entonces un ancho de 4 metros será espacio suficiente para que el traslado de los animales se haga de manera tranquila sin alteraciones (ver sección 2.3.6.). El número de calles de animales es de dos, una por cada hilera de corrales.

La calle de alimentación tendrá a sus costados a los comederos de los corrales. El ancho de la calle debe permitir el paso del distribuidor de alimentos y contener los comederos (ya que ellos no se contemplaron en el ancho del corral) (ver sección 2.3.5.). El mixer (Mezclador/distribuidor) posee un ancho cercano a 1,5 metros, considerando un ida y vuelta del mixer y contemplando un comedero de unos 60 centímetros de ancho, con un ancho de 5 metros es suficiente para cumplir su función.

Los corrales para trabajar a los animales no son considerados ya en ellos no se distribuye alimento balanceado, esa función la cumple el corral de recepción.

La distribución la podemos ver en el plano N° 1 “Distribución de corrales” que se encuentra en el Anexo III – Planos. Y en el anexo VIII – Imágenes, una imagen de la disposición de los corrales (imágenes VII.3 y VIII.4).

Establecido el layout de los corrales se define que en una de las cabeceras de los corrales se van a encontrar los silos y/o depósitos que contengan los componentes que componen el alimento balanceado. Esto se puede observar en la imagen 3.3.

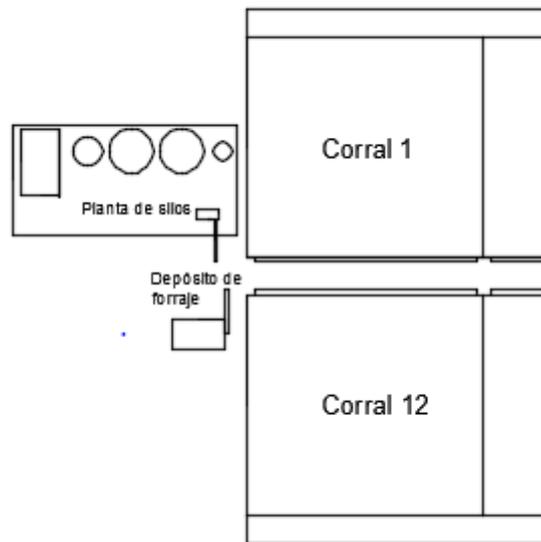


Imagen 3.3: Ubicación de depósitos.

Esta ubicación de los silos y/o depósitos se ubican en uno de los extremos de los corrales para facilitar el proceso de distribución del alimento.

En el plano N° 3 “Ubicación de depósitos” puede observarse con mayor detalle. El plano se encuentra en el Anexo 3 - Planos.

3.2 Dieta a adoptar

Tenemos dos clases de dietas, la dieta normal para engorde con base en granos y la dieta de acostumbramiento.

3.2.1 Dieta de engorde

Las dietas de engorde tienen su base sentadas en aportar mucha energía, esto lo hacen con granos (maíz, sorgo, avena, etc.), más el agregado de proteínas, fibra y vitaminas y minerales. Como existen muchas combinaciones posibles de tipos de dietas, en este trabajo se

apunta a que la dieta sea configurada por el usuario. Trabajando, en este proyecto, con una dieta compuesta por un máximo de cinco componentes.

Lo que se hace a continuación es una lista de la cantidad de componentes que se podrá cargar con el sistema, separándolos por los distintos tipos de aporte que hacen:

Componentes:

- Aporte de energía:
 - ✓ Componente 1
 - ✓ Componente 2
- Aporte de proteínas:
 - ✓ Componente 4
- Aporte de fibra:
 - ✓ Componente 6
- Aporte de vitaminas y minerales
 - ✓ Componente 7

En la mezcla de granos, para el aporte de energía, siempre uno de los dos va en un porcentaje mucho mayor al otro. Generalmente los porcentajes de mezcla se encuentran en 80% – 20% o 75% – 25%.

Si bien el porcentaje de cada componente puede ser variable, cada función que cumplen (los distintos aportes que realizan) tiene un porcentaje limitado de participación en la dieta, principalmente los que aportan proteínas y vitaminas y minerales. A continuación se detallara el porcentaje máximo de participación, en la dieta, de acuerdo a la función que cumplen

Componentes:

- Aporte de energía: 100 %
- Aporte de proteínas: 30 %
- Aporte de fibra: 100 %
- Aporte de vitaminas y minerales: 10 %

Nota: Si bien no es recomendable dar a los animales una dieta de 100 % del componente que aporta energía, puede surgir en algún momento la necesidad de

hacerlo por algún motivo especial y en tiempo reducido. Pero se lo debe considerar para los cálculos. Se considera 100 % en el aporte de fibra ya que en los corrales de recepción y/o hospital es posible su utilización.

Con estos porcentajes obtendremos los datos necesarios para los cálculos de los transportadores.

A continuación pondremos como ejemplo una dieta normalmente utilizada. Se nombran cuáles podrían ser cada uno de los componentes sin aclarar los porcentajes de participación de cada uno de ellos.

Componentes (ejemplo):

- Aporte de energía:
 - ✓ Componente 1: Maíz (70 %)
 - ✓ Componente 2: Soja (5 %)
- Aporte de proteínas:
 - ✓ Componente 4: Expeller de soja (12 %)
- Aporte de fibra:
 - ✓ Componente 6: Pastura (Planta molida de sorgo) (10 %)
- Aporte de vitaminas y minerales
 - ✓ Componente 7: Concentrados comerciales (3 %)

Estos solo son ejemplos de componentes utilizados y su porcentaje de participación en una dieta. En la imagen 3.4 se observa una foto de la dieta descrita.

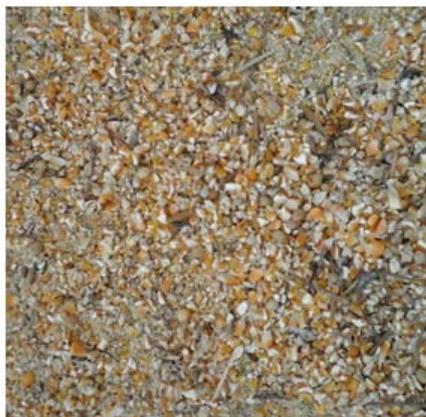


Imagen 3.4: Alimento preparado.

3.2.2 Dieta de acostumbramiento

Las dietas de acostumbramiento tienen base en fuentes de fibra, la cual se va reduciendo en igual medida que la de oferente energético. La composición de los componentes es muy dependiente del método de acostumbramiento.

No se detallara los tipos de componentes, ya que son los mismos expuestos en la dieta de engorde, lo que cambia significativamente son los porcentajes de participación de ellos.

Los porcentajes, con los cuales obtendremos los datos para los cálculos de los transportadores, ya se encuentran contemplados en la aclaración anterior (porcentajes en dieta de engorde).

Se optó por mencionar de manera separada las dietas de engorde y de acostumbramiento para que queden claro los distintos fines de cada una.

4 ANTECEDENTES

Si bien es conocida la existencia de productos que alimentan de forma automática a ganado bobino, estos son para una escala inferior o están destinados a otra función y/o tipo. Los productos actualmente existentes más tecnológicamente desarrollados están destinados principalmente a la producción lechera, que manejan un número de animales muy inferior al proyectado aquí.

Si bien el producto o función cumplida por los equipos aquí abajo descriptos son distintas el objetivo principal es el mismo que el perseguido por este proyecto, por eso se consideró exponerlos en esta sección.

A continuación se da una breve descripción de estos productos.

4.1 Dosificadores diarios para terneros

Los alimentadores automáticos son capaces de proporcionar leche y un sustituto de leche. La ración diaria la distribuye en varias raciones que se entregan durante el día a medida que el animal entra a buscar alimento. Todo esto lo realiza un procesador integrado.

La concentración del sustituto de leche, la cantidad diaria de leche y la cuantía de leche por visita del animal se ajustan automáticamente según la edad y para que el desarrollo fisiológico del animal sea adecuado.

Este dosificador es individual, es decir entran de a un animal por vez. Mediante un sistema de radio frecuencia se detecta que animal es el que entra, gracias a una identificación colocada en un collar, y que ración debería comer, de acuerdo a su edad y crecimiento.



Imagen 4.1: Dosificador automático.

Este sistema automático genera un control de cada animal, ya que almacena en una memoria el número de veces que cada animal visita el comedero y la cantidad consumida. Con esta información se puede realizar un seguimiento y determinar que animal está afectado por alguna enfermedad.

Las ventajas que ofrece este sistema es la reducción de mano de obra y la alimentación en varias veces al día, de manera que los animales se comporten de manera más natural.

4.2 Alimentadores automáticos GEA FARM

El área dedicada a la agricultura (FARM) de la empresa GEA posee varias formas de alimentación automática. A continuación una breve descripción de cada una de ellas

4.2.1 Belt Feeder

El alimentador automático Belt Feeder es un producto que prepara la ración a distribuir en un mezclador (mixer) estacionario. Luego lo distribuye mediante una cinta transportadora con un desviador de carga. En la imagen 4.2 se puede observar un diagrama de su funcionamiento.

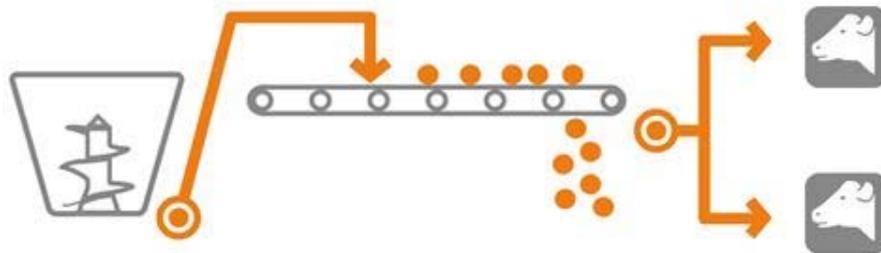


Imagen 4.2: Esquema de funcionamiento.

En las imágenes 4.3 y 4.4 se pueden observar los componentes de este alimentador automático.

El desviador se mueve a una velocidad determinada para descargar la cantidad adecuada de alimento de acuerdo al caudal que viene por la cinta.



Imagen 4.3: Mezclador.



Imagen 4.4: Distribuidor.

4.2.2 Mix & Carry

El sistema Mix & Carry tiene el mismo principio de funcionamiento que el Belt Feeder, prepara el alimento en un mixer estacionario. Lo que cambia en este sistema es el método de distribución.

La distribución del balanceado lo realiza un carro, el cual recibe el balanceado del mezclador y lo distribuye en el comedero. La principal ventaja de este sistema es el mejor control en la distribución, que permite una ración más exacta. Esta ventaja es gracias a que el distribuidor controla el flujo de descarga y no el mixer como en el caso anterior. En la imagen 4.5 se puede observar el diagrama de funcionamiento y en las imágenes 4.6 y 4.7 sus componentes.



Imagen 4.5: Esquema de funcionamiento.



Imagen 4.6: Componentes.



Imagen 4.7: Distribución.

4.2.3 Mix Feeder

La distribución Mix Feeder combina el mezclador con el distribuidor en un mismo carro, es decir el mezclador no es estacionario, sino que es el que a su vez distribuye el alimento que preparo.

Este producto también posee un sistema de comunicación del carro mezclador-distribuidor con una computadora y un teléfono celular. Esto permite tener un control al instante del proceso y cambiar dietas o raciones remotamente.

En la imagen 4.8 se esquematiza el funcionamiento de este sistema. En la imagen 4.9 muestra el carro mezclador-distribuidor del sistema MixFeeder.

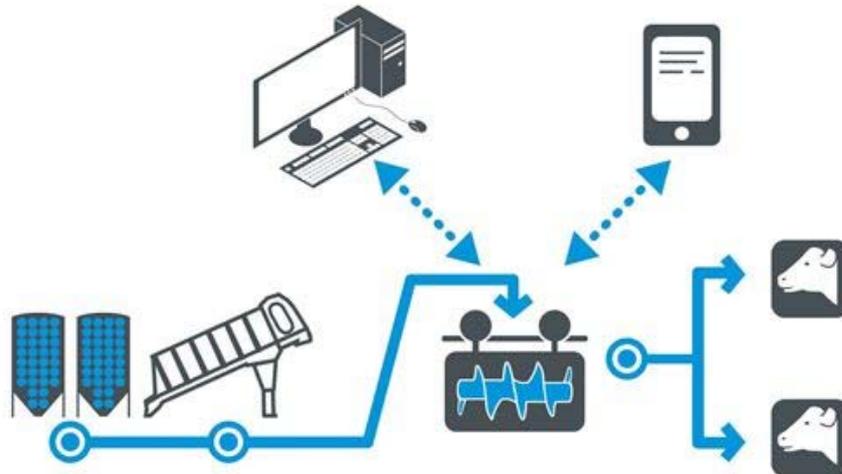


Imagen 4.8: Esquema de funcionamiento.



Imagen 4.9: Mezclador/Distribuidor.

4.3 Silos comederos

Estos dispensadores de comida se tratan de silos, contenedores de alimento, que brindan la posibilidad del acceso de los animales a comer desde ellos. Este tipo de alimentadores brindan alimento a voluntad sin control alguno de la cantidad de alimento que pueda consumir los animales.

Si bien estos sistemas de alimentación resolvieron varios problemas, por un lado el almacenaje de grandes volúmenes permite suplir la falta de personal en días domingos, feriados, etc. Debido a que solo se lo carga cada varios días, dependiendo de su volumen y la cantidad de animales que comen de él, permite reducir el costo operativo.

Pero la entrega de alimento sin control alguno puede provocar varios problemas como la acidosis o problemas intestinales en los animales. Además de disminuir la eficiencia de conversión de kilos de alimentos a peso vivo, incrementando así el costo de producción.

4.3.1 Tipos de silos comederos

Es posible encontrar con dos clases de silos comederos, aquellos que pueden ser reutilizables y son un contenedor que descarga por gravedad a un comedero o aquellos que se realizan con silos bolsas y luego son descartados.

Los comederos con silos bolsas son utilizados generalmente para almacenar y alimentar con pasturas. Pero pueden ser cargados con algún preparado.

Estos constan de alguna reja, generalmente de metal, que permite que el animal pueda meter la cabeza y no meter el cuerpo entero, evitando así el pisoteo que hace que se estropee el contenido. En las imágenes 4.10 y 4.11 se muestran estos tipos de alimentadores.



Imagen 4.10: Silos comederos.



Imagen 4.11: Silos comederos.

Cuando los animales consumieron todo en una posición, se corre la reja. Esta va cortando la bolsa al medio y enrollando las dos mitades, una por encima que sirve de techo y la otra en la parte inferior.

El otro tipo de alimentadores son los silos o tolvas recargables

Este tipo de construcciones tiene un contenedor para volúmenes considerables de alimento balanceado, que descarga en un comedero unido al mismo contenedor. Esta descarga se hace por gravedad a medida que los animales van consumiendo. También cuentan con un

techo que cubre los comederos para evitar que el agua caiga en los comederos arruinando, no solo el alimento que se encuentra en él, sino también el que está dentro del silo.

Existen diversos materiales que se pueden utilizar para la construcción de estos dispensadores, los más utilizados son metal y madera. La forma de ellos también es muy variada y depende del constructor y de su utilización. A continuación se muestran distintas formas y materiales en las imágenes 4.12 y 4.13.



Imagen 4.12: Silos comederos – Materiales.



Imagen 4.13: Materiales de construcción.

También estos pueden ser móviles, permitiendo la posibilidad de transportarlos constantemente.



Imagen 4.14: Silos móviles.

5 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

5.1 Sistema planteado

En esta sección se describe de forma general el sistema que se escogió armar para realizar la tarea de alimentación. Este sistema debe tomar los componentes de la dieta, desde los lugares de almacenamiento (silos) y cargarlos a un mezclador en las proporciones justas establecidas por el usuario del mismo, según la cantidad de animales a alimentar, el consumo de los mismos y la dieta establecida para ellos. Pasando antes por una molidora a los componentes que así lo requieran.

Una vez que los componentes se encuentren en el mixer (carro mezclador) debe mezclar homogéneamente todo el alimento para luego distribuirlo.

Esta tarea se la realizara por cada corral existente en el feedlot, de manera que el sistema, a la hora de realizar la tarea, deberá reconocer:

- El corral a alimentar.
- La dieta de dicho corral.
- Cantidad de animales.
- Cantidad de balanceado.
- Cantidad de veces a distribuir.

Y con estos datos preparar el alimento y distribuirlo a lo largo de todo el comedero.

Para un análisis más claro al sistema se lo divide en cuatro partes diferentes:

- Almacenamiento.
- Sistema de carga.
- Mezcla/Distribución del alimento.
- Automatización del conjunto.

A cada una de las partes se las detalladas a continuación.

5.1.1 Almacenamiento y sistema de carga

Debido a que el planeamiento de la capacidad de almacenaje es un estudio que contempla temas que salen de la intensión de este proyecto, se opta por no realizarlo.

Para este proyecto se contara con la planta de silos ya diseñada al igual que su sistema de carga y descarga. A la descarga la manejaremos electrónicamente a través de un conjunto de arduinos, de manera de que la planta de silos nos entregue el material que necesitamos en un depósito. Este depósito constara con una balanza para el control de las proporciones.

Este proyecto parte desde el depósito de descarga de los silos (considerando que la moledora se encuentran antes de este), una vez que el material se encuentra allí se lo carga al mezclador. Es tarea de este proyecto calcular y seleccionar los medios para realizar ese movimiento de material y la realizar la selección de la moledora y la automatización del conjunto incluyendo la descarga de la planta de silos.

Para realizar la tarea de traslados de granos y concentrados se utilizan equipos de transporte como tornillos helicoidales. Este equipo pasara a los materiales del depósito de la planta de silos al equipo mezclador. Mientras que el movimiento de forrajes (elementos que aportan fibra a la dieta) se realiza mediante cinta transportadora, la cual descarga directamente en el mezclador, ya que no es necesario que estos pasen por la moledora (el forraje se encuentra picado ya que se cuenta con una picadora para entregarlo de esta manera, y en el caso de ser seco, este es desmenuzado por el mixer).

Todo el sistema de carga de los componentes se encuentra comandado por un conjunto formado por una computadora y arduinos. Los cuales, con la información cargada por el usuario y la recibida por las balanzas (una instalada en el depósito de descarga de los silos y otra en el carro mezclador/distribuidos) carga la proporción adecuada de cada componente de la dieta.

5.1.2 Mezcla/distribución del alimento

La tarea de mezclar y distribuir el alimento tiene bastante importancia en un sistema de engorde a corral. Para realizar esta tarea se tendrá un mixer vertical autopulsado. Este implemento se mueve mediante motores hidráulicos que reciben el fluido de una bomba hidráulica accionada mediante un motor a explosión.

El control de la dirección del mixer se la realiza mediante un volante eléctrico, que forma parte del conjunto de piloto automático que se encarga de guiar al mixer para que este pueda distribuir el alimento balanceado.

Para realizar la descarga se guardan puntos de coordenadas de cada extremo de los comederos. El mixer constara de dos velocidades controladas por la válvula de retorno del circuito hidráulico.

Al mixer se le agregan dos placas arduino para poder controlarlo, estas reciben la información necesaria para hacer la distribución de la balanza y del arduino maestro. Con los distintos recorridos y puntos guardados en el piloto automático este se ubica adecuadamente y procede a realizar la distribución del alimento.

5.1.3 Automatización

La automatización del conjunto es comandada por un grupo de arduinos que trabajan a modo de maestro/esclavos, que reciben información del entorno y una computadora. El maestro está instalado junto a la computadora, de donde leerá todos los datos cargados por el usuario. Los esclavos están instalados en cada silo de la planta de silos, en el depósito de forraje y dos en el mixer. La comunicación entre el maestro y los esclavos se realizara mediante radio frecuencia, mientras que la conexión entre la computadora y el arduino maestro se realiza mediante conexión USB.

El usuario del sistema tiene que cargar los siguientes datos:

- Dietas.
- Corrales a distribuir.
- Cantidad de animales por corral.
- Dieta a utilizar en cada corral.
- Cantidad de veces por día a distribuir el alimento.

Con estos datos el maestro da las órdenes al respectivo esclavo, el cual comanda el arranque y parada al sistema de descarga de los silos y al sistema de molida y carga, de acuerdo a la dieta y la información recibida de la balanza. Una vez terminada la carga da la orden y los datos necesarios al esclavo ubicado en el mixer para que realice la descarga del alimento.

El mixer se posiciona en el corral en el que tiene que distribuir y realiza dicha tarea a una velocidad más reducida que la de avance normal.

La velocidad de avance del mixer va a ser constante, por lo que a la hora de realizar la instalación habrá que ensayar la apertura de la boca de descarga, de acuerdo a la cantidad de balanceado que posea el mixer, para que esta se realice de manera homogénea. Es decir, que de acuerdo a la cantidad de balanceado que el mixer tenga cargado será la apertura de la boca de descarga, para lograr una distribución uniforme a lo largo de todo el comedero.

Mientras el mixer va realizando la tarea de distribución, el sistema de carga ya va descargando los componentes de los silos de almacenamiento al depósito de descarga, de manera de reducir el tiempo de trabajo.

La imagen 5.1 muestra un esquema del sistema planteado.

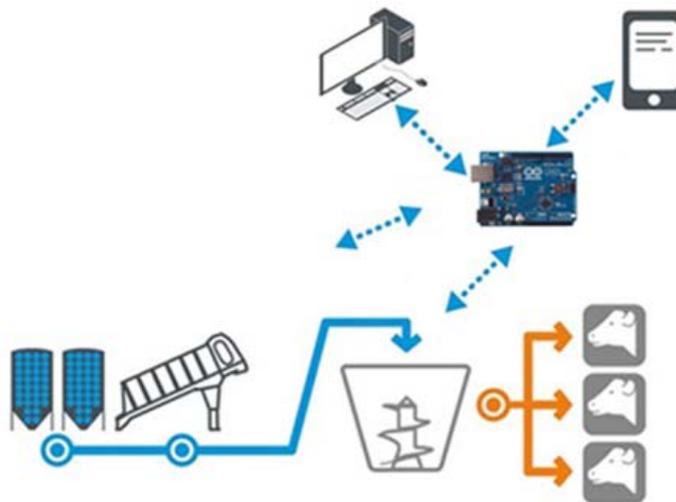


Imagen 5.1: Descripción del funcionamiento.

En este proyecto solo se desarrolla la programación de la parte funcional del sistema en su conjunto. Planeando a futuro el desarrollo de la programación de la gestión de alarmas, ejemplo lógica del programa ante la falla de un sensor.

6 DISEÑO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA

6.1 Descripción del sistema de almacenamiento

El almacenamiento de los componentes de la dieta trae consigo aparejado todo el cálculo y diseño de la capacidad de almacenaje conveniente, selección de los silos, sistema de carga y descarga de silos y distribución de los mismos. El cálculo principal es el de capacidad de almacenaje, para ello hay que manejar números como el costo de almacenaje, de desabasto, de oportunidad, variación de los precios y fechas de vencimiento (en el caso del núcleo). Temas que se encuentran fuera del alcance de un ingeniero electromecánico, por ello se ha decidido no contemplar su cálculo.

Si bien el almacenamiento de los componentes de la dieta es un cálculo que no se lo toma en consideración, es muy importante su consideración (ubicación, descarga, etc.) para lograr la automatización del proceso de alimentación. Es por ello que aquí se establece la ubicación de los depósitos.

A los componentes a cargar los podemos clasificar en dos:

Componentes que deben ser molidos:

Los componentes que son molidos son los que aportan energía (granos) y los que aportan proteínas (expeller de soja/girasol). Estos se almacenan en silos y la descarga de los mismos nos entrega estos materiales en un depósito, posterior al paso por una moledora.

El depósito tiene una balanza mediante la cual controla la cantidad que se va descargando y envía los datos al arduino maestro para que este detenga la descarga cuando se llega a la cantidad correspondiente componente a componente. Una vez terminada la descarga de los componentes al depósito se da la orden de arranque al transporte de material que lleva del depósito al mezclador/distribuidor (mixer).

El cálculo del transporte de material del depósito de descarga de la planta de silos y del depósito de pasturas al mixer son objetos de cálculos de este proyecto, al igual que la selección de las moledoras adecuada.

Componentes que no deben ser molidos:

Los componentes factibles de cargarlos directamente al mezclador son el núcleo y el forraje. Este último, dependiendo de que es, ya se encuentra molido (caña de azúcar, alfalfa fresca, etc.) o lo muele el mixer (pasturas enfardadas).

A continuación se describe el almacenamiento de cada uno de los componentes.

6.1.1 Almacenamiento de granos

Debido a que la dieta es de gran contenido energético el almacenamiento de granos es el más voluminoso de todos. Además no se puede almacenar el grano ya molido porque se compacta más y evita la circulación de aire, esto trae aparejado mayores posibilidades de que se produzcan focos calientes, lo que lleva a la pérdida de material y hasta posibilidades de incendio. La falta de circulación de aire también incrementa la posibilidad de plagas en el grano almacenado. Por lo que los granos deben ser molidos antes de ser utilizados.

Entonces el almacenamiento de los granos lo realizamos en silos aéreos, utilizando dos silos, considerando que el alimento es una mezcla de granos, un silo para cada uno de los granos.

El diámetro de los silos es muy variable, de acuerdo a su capacidad de almacenaje, consultando un fabricante, con un diámetro de 5,20 metros se puede almacenar hasta 120 toneladas. Entonces, sin saber la capacidad, se toma como diámetro 6 metros para los 2 silos que contengan los granos.

6.1.2 Almacenamiento del componente que aporta proteínas

Normalmente este componente es soja desactivada (grano) o expeller de soja y su porcentaje de participación de la dieta es bastante inferior que los granos, por lo que lo almacenaremos en un silo aéreo, el cual tiene un diámetro de 4 metros. Este componente también tiene que ser molido.

6.1.3 Almacenamiento del núcleo

El núcleo (aportador de vitaminas y minerales) es un concentrado comercial que no necesita ser molido. La participación en el alimento es muy reducida (2 – 3 %), por lo que su depósito no es de grandes dimensiones. Se toma como consideración un silo aéreo de 2,5 metros de diámetro.

Para facilitar la carga y descarga de los silos se armó una planta de silos con los cuatro silos (los dos que contienen los granos, uno que contiene el expeller de soja o soja desactivada y uno cuyo contenido es el núcleo)

6.1.4 Planta de silos

La planta de silos está formada por 4 silos, los mismos compartirán el sistema de carga y descargarán en un depósito. Un ejemplo se muestra en la imagen 6.1.



Imagen 6.1: Descarga de silos.

Nota: las imágenes solo son demostrativas del sistema de descarga de los silos.

De esta planta no se realizara ningún cálculo. Solo se considera su distribución y se hace la automatización de la descarga.

El cálculo del sistema de descarga no está contemplado en el proyecto, por lo que se considera que los cuatro silos hacen su descarga en un depósito. El depósito tiene una balanza, la cual informa al sistema de automatización la cantidad que se descarga y de esa manera descargar la cantidad adecuada de cada componente.

La distribución de los silos y el depósito de descarga se observan en la imagen 6.2. La imagen es puramente ilustrativa, ya que en este proyecto no se calcula nada referente a la planta de silos.

Las dimensiones de los mismos y de la planta en general se observan en el plano N° 2 “Planta de silos” que se encuentra en el Anexo 1 - Planos.

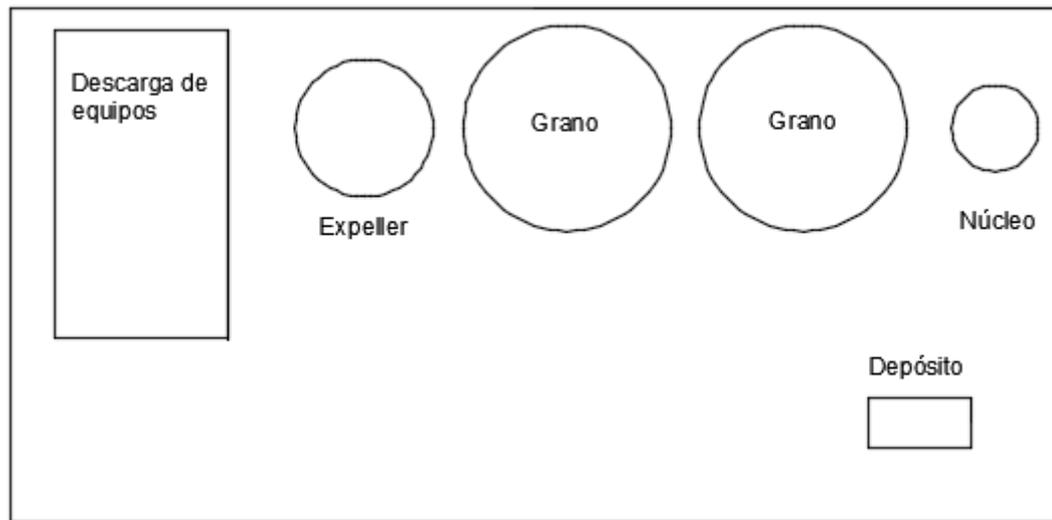


Imagen 6.2: Planta de silos.

La ubicación de la planta de silos es en la cabecera de una de las hileras de corrales. A esta se la puede observar en la imagen 3.3 y en el plano 3 “Ubicación de depósitos” del Anexo 1 - Planos. En el anexo VIII se puede observar imágenes de la planta de silos.

6.1.5 Almacenamiento de pasturas

El almacenamiento de las pasturas es muy variable, dependiendo de la pastura a almacenar. Motivo por el cual consideramos que la pastura es alfalfa, o cualquier otro forraje, siempre y cuando sea pasto, y que además se encuentra desmenuzado apto para ser transportado mediante una cinta transportadora.

El depósito de las pasturas estará ubicado en la cabecera de una de las hileras de corral, en la opuesta a la planta de silos. La ubicación de este se puede observar en la imagen 3.3 y en el plano N° 3 “Ubicación de depósitos” del Anexo 1 - Planos.

Se considera que tanto el depósito de pasturas como la cinta transportadora se encontraran cubiertos por un tinglado, teniendo en cuenta también que el mixer se ubica en esta zona al terminar la tarea. Además este tinglado constara con una oficina lugar destinado a la ubicación de la computadora. Se puede observar las dimensiones del tinglado en el plano 4 del anexo III. En el anexo VIII se encuentran imágenes de estos elementos.

6.2 Molido de componentes

Los componentes que deben ser molidos son los granos y el componente que aporta proteínas a la dieta (ejemplo expeller de soja). Como los granos de los componentes son de

tamaños diferentes la moladora debe tener la capacidad de que sin cambios pueda moler ambos, la única que hace esto es una moladora a martillos.

Además el componente que aporta proteínas, puede llegar a requerir ser molido, ya que no siempre viene de ese modo.

6.2.1 Selección de la moladora

Para poder seleccionar la moladora es necesario saber el caudal que debe procesar la misma, como en este proyecto no se calcula nada respectivo al almacenamiento o descarga de los mismos, supondremos el caudal de granos de acuerdo al tiempo que tenemos disponible para realizar la carga de estos en el depósito antes que el mixer llegue.

Teniendo en cuenta el caudal de carga del transportador utilizado para cargar los granos desde el depósito al mixer que es de 32 toneladas por hora (Sección siguiente 6.3.1) y el tiempo que tenemos (tiempo que el mixer tardar en dar un recorrido para alimentar un corral) aproximadamente 8 minutos (considerando el menor tiempo) un caudal de 12 toneladas por hora es suficiente (considerando que la descarga de los silos tarde aproximadamente 2,5 minutos los granos y 1 minuto el resto de los componentes).

La moladora seleccionada es de la marca LOYTO en su modelo N°6 E. En la imagen 6.3 se muestra esta moladora.



Imagen 6.3: Moladora.

En el anexo VII – Catálogos se puede ver una ficha técnica de la misma.

6.2.2 Ubicación de la moladora

La moladora está ubicada entre la descarga de los silos y el depósito de descarga de los mismos, es decir el sistema de descarga de los silos hace pasar los materiales por la moladora. La descarga de la moladora es directamente en el depósito desde el cual es el punto

de partida de “el sistema de carga” de este proyecto. Se realiza de esta manera ya que este proyecto se enfoca en la automatización del conjunto.

En la imagen 6.4 se muestra la ubicación de la moledora. La descarga de la planta de silos descarga en ellas los componentes que necesitan ser molidos (granos y expeller) y en el depósito el que no debe ser molido (núcleo).

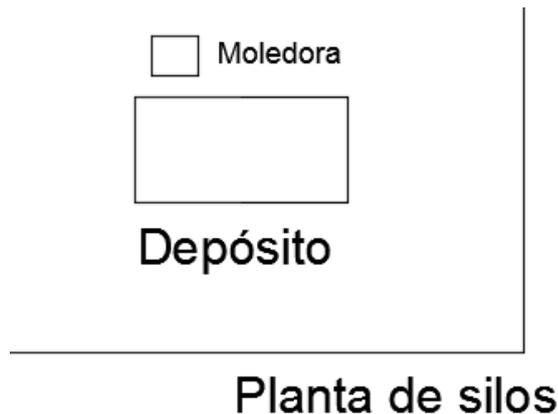


Imagen 6.4: Ubicación de la moledora.

6.3 Cálculo del sistema de carga del mixer

El depósito en el cual los silos realizan la descarga será nuestro punto de partida para los cálculos de los transportadores. Calculamos los sistemas de transporte para tomar el material del depósito y cargarlos al mezclador/distribuidor.

Los métodos que se eligieron para realizar el transporte para la carga del mixer con los componentes de la dieta fueron:

- Tornillo helicoidal (sinfín).
- Cinta transportadora.

Cada uno de estos elementos será comandado por medio de la conjunción de arduinos, quien les dará la orden de arranque y parada a su respectivo motor, de acuerdo a la cantidad necesaria de cada componente, dato que se encuentra en la memoria. La computadora pasa estos datos al arduino, quien se encarga de compararla con la cantidad que se va cargando, dato que recibirá de una balanza electrónica instalada en el depósito de descarga de los silos y/o mixer, con el dato almacenado en la memoria.

Entonces al momento del inicio de la actividad el arduino maestro interpretara la siguiente información:

- Corral a alimentar
- Cantidad de animales
- Cantidad de balanceado
- Dieta
- Frecuencia de la tarea

Se calcula la cantidad de balanceado a preparar y de cada componente del mismo. éste dará la orden de arranque al mezclador y a la carga de forraje. Al mismo tiempo dará marcha a la descarga de los silos, quien cargara el depósito componente a componente hasta completar la cantidad adecuada. Luego lo pasa al mezclador y se habilita la distribución.

El cálculo de cada uno de los elementos de transporte que se utilizaran se realizó por separado y considerando el componente que más exigencia implique al transportador adoptado. En dicho cálculo se encontraran las especificaciones necesarias para la adquisición de dicha máquina y la potencia necesaria del motor de accionamiento.

6.3.1 Cálculo de la cantidad a cargar de cada componente

Para calcular los medios de cargas se tomarán las máximas exigencias en cada caso. Si cada corral contiene 100 animales con un peso de 300 kilogramos cada uno, considerando un 3,5% de consumo sobre su peso tenemos que por día a cada corral hay que entregarle 1050 kilogramos, esto sobre el supuesto de que se prepara el balanceado para cada corral. Si consideramos un mínimo de 2 entregas diarias, por vez se debe entregar 525 Kg.

Considerando que en el corral de recepción y en el corral hospital se puede llegar a utilizar solo fibra tomaremos el total de kilogramos calculados. En el caso de los granos supondremos que también se cargue el 100 % de los kilos a distribuir, si bien esto no ocurre generalmente puede llegar a requerirse en un momento dado.

Entonces para realizar los cálculos de los transportadores tomaremos que ambos deben cargar los 525 kilogramos.

6.3.2 Carga de granos y núcleo (componentes 1, 2, 3 y 4)

Para traspasar la carga del depósito de la planta de silos al mixer se eligió tornillos helicoidales o tornillo sinfín. Estos son uno de los transportadores más utilizados para el transporte de cereales.

Como datos para el cálculo es necesario definir el caudal que tendremos que mover, para este cálculo de grano. En este caso se elegirá un caudal de manera que tarde 1 minutos en cargar los 525 kg de grano. Este caudal será:

$$Q = 32 \left[\frac{Tn}{h} \right]$$

Nota: resultado redondeado hacia arriba.

El cálculo desarrollado del tornillo helicoidal se lo puede observar en el anexo I – Cálculos – I.1. Cálculo de tornillo helicoidal.

Especificaciones del tornillo:

$$\text{Capacidad de transporte} = 32 \left[\frac{Tn}{h} \right]$$

$$\text{Longitud del tornillo} = 6,5 [m]$$

$$\text{Ángulo de inclinación} = 20^\circ$$

$$\text{Diámetro de la hélice} = 0,26 [m]$$

Asientos: con rodamientos.

$$\text{Potencia de motor} = 1,5 [cv]$$

Reductores: de simple tren.

6.3.3 Carga de pasturas (componente 5)

La carga del componente que aporte la fibra a la dieta (alfalfa, caña de azúcar, cascarilla, etc.) se realizara por medio de una cinta transportadora. Considerando que el material está disponible en el depósito, para ser trasladado sin la necesidad de realizar ningún cálculo adicional.

Para estimar el caudal consideraremos 1 minutos como tiempo máximo de carga de los kilos calculados. Entonces

$$Q = 32 \left[\frac{Tn}{h} \right]$$

El cálculo desarrollado de la cinta transportadora se lo puede observar en el anexo I – Cálculos – I.2. Cálculo de cinta transportadora.

Especificaciones de la cinta:

$$\text{Capacidad de transporte} = 32 \left[\frac{\text{Tn}}{\text{h}} \right]$$

$$\text{Longitud} = 6,5 [m]$$

$$\text{Ángulo de inclinación} = 20^\circ$$

$$\text{Ancho} = 0,6 [m]$$

$$\text{Numero de telas} = 2$$

Cinta: lisa.

Separación de los rodillos de apoyos:

$$\text{Ramal de trabajo} = 1,5 [m]$$

$$\text{Ramal de retorno} = 3 [m]$$

$$\text{Potencia de motor} = 2 [cv]$$

Estos datos son los necesarios para la adquisición de las máquinas de transporte.

6.4 Diseño eléctrico

En esta sección se realiza el diseño eléctrico de la alimentación de los motores de los transportadores (cinta transportadora y tornillo helicoidal), de la moledora y de la oficina.

6.4.1 Alimentación

Motores

Los motores de los transportadores se seleccionaron de acuerdo a la potencia calculada en el apartado anterior y la moledora ya trae especificada la potencia necesaria.

Si bien se adquirirán los equipos con el motor incluido, buscaremos sus datos en un catálogo.

La tabla 6.1 es un resumen de los datos de los motores. Se seleccionaron motores de la marca WEG modelos W22.

W22 Carcasa de Hierro Gris - Premium Efficiency - IE3												
Norma	Frecuencia	Voltaje Nominal	Polos	Potencia	Rotación	Rendimiento (%)			Factor de potencia			Corriente
				kW	Nominal	50%	75%	100%	50%	75%	100%	Nominal
IEC	50 Hz	220/380V	4	1,5	1440 rpm	86,0	87,0	87,0	0,61	0,73	0,80	5,65/3,27
IEC	50 Hz	220/380V	4	30	1480 rpm	93,0	94,0	94,2	0,64	0,75	0,82	102/59,1

Tabla 6.1: Datos de motores.

Selección de conductores

Para la selección de conductores debemos considerar la corriente que circulara por ellos, datos que obtenemos de la tabla 6.1.

Todos los equipos de protección estarán concentrados en un tablero, el cual se encuentra en el exterior de la oficina. En el plano N° 5 del anexo III se observa la posición del tablero y la distribución de los conductores.

La tabla 6.2 muestra un resumen de los datos.

Equipo	Corriente (A)	Longitud (m)
Cinta transportadora	5,65	11
Tornillo Helicoidal	5,65	16
Moledora	59,1	20

Tabla 6.2: Datos de la distribución.

El tornillo helicoidal y la moledora se encuentran en la planta de silos, por lo que para alimentar ambos llevaremos un solo cable.

Del catálogo de cables Prysmian, el modelo Sintenax Valio (el catálogo se puede ver en el anexo VII) tenemos que:

Prysmian - Sintenax Valio - Tetrapolar			
Sección	Corriente	Resistencia (Ω /km)	Reactancia (Ω /km)
1,5 mm ²	25 A	15,9	0,108
10 mm ²	74 A	2,29	0,086

Tabla 6.3: Datos de conductores.

Oficina

La oficina posee una superficie de 16 metros cuadrados, en base a ello su grado de electrificación será mínimo, conforme con la AEA 90364. Por el grado de electrificación

mínimo se necesitan un mínimo de dos circuitos, siendo uno de iluminación de uso general (IUG) y el otro de tomacorrientes para uso general (TUG).

La demanda de potencia de la oficina será de 4400 VA, de acuerdo con las tablas V.4. del anexo 5.

Selección de conductor

Para la selección del conductor tenemos que:

$$I_{of} = 20 A$$

Siendo esta de alimentación monofásica y el coeficiente de simultaneidad uno, ver tabla V.5. en el anexo 5.

Del catálogo de cables Prysmian, el modelo Sintenax Valio (el catálogo se puede ver en el anexo VII) tenemos que:

Prysmian - Sintenax Valio - Bipolar			
Sección	Corriente	Resistencia (Ω/km)	Reactancia (Ω/km)
4 mm ²	26 A	5,92	0,0991

Tabla 6.4: Datos de conductor.

6.4.2 Selección del conductor principal

El conductor principal es aquel que alimenta el tablero principal directamente desde el transformador de potencia. Su selección se realiza con la corriente de proyecto, que de acuerdo a la sección anterior (6.4.1) es:

$$I_B = 90,4 A$$

Del catálogo de cables Prysmian, el modelo Sintenax Valio (el catálogo se puede ver en el anexo VII) tenemos que:

Prysmian - Sintenax Valio - Tetrapolar			
Sección	Corriente	Resistencia (Ω/km)	Reactancia (Ω/km)
16 mm ²	95 A	1,45	0,0813

Tabla 6.5: Datos de conductor.

Caída de tensión

Si bien la ubicación precisa del transformador de potencia no la realizamos, para realizar los cálculos consideraremos una distancia de 30 metros, entre el transformador y el tablero principal. La verificación de la caída de tensión la realizamos con la siguiente formula

$$\Delta v = k * I * L * (R * \cos(\phi) + X * \sin(\phi))$$

Obteniendo como resultado:

$$\Delta v_{Princ} = 5,68 \text{ V}$$

6.4.3 Verificación de los conductores

Los conductores se seleccionaron para que puedan soportar la corriente máxima de los equipos, a continuación se verifica si la caída de tensión se encuentra dentro de los parámetros exigidos.

La verificación de la caída de tensión se realiza con la siguiente formula

$$\Delta v = k * I * L * (R * \cos(\phi) + X * \sin(\phi))$$

Verificación de conductores de alimentación de motores

La tabla 6.6 muestra los resultados obtenidos.

Caída de Tensión				
Equipo	Δv	Δv_{Princ}	Δv_{Tot}	%
Cinta transportadora	1,38 V	5,68 V	7,06 V	1,86
Tornillo helicoidal	3,28 V	5,68 V	8,96 V	2,36
Moledora	4,14 V	5,68 V	9,82 V	2,58

Tabla 6.6: Caídas de tensión.

Verificación de la caída de tensión en la oficina

La tabla 6.7 muestra los resultados obtenidos.

Caída de Tensión				
Local	Δv	Δv_{Princ}	Δv_{Tot}	%
Oficina	1,15 V	5,68 V	6,83 V	3,10

Tabla 6.7: Resultados caída de tensión.

Como se observa en las tablas de resultados, en ningún caso la caída de tensión supera el 5%, por lo que verifica que los conductores seleccionados son correctos.

6.4.4 Protecciones

Protección de los motores

La protección de los motores debe garantizar cuatro funciones:

- Seccionamiento.
- Protección contra cortocircuitos.

- Protección contra sobrecargas.
- Conmutación.

Debido a la diferencia de potencia que existe entre los motores, se analiza cada caso por separado.

Motores de 1,5 kW

Para garantizar las cuatro funciones se utiliza una asociación de dos productos un guardamotor que garantiza el seccionamiento y las protecciones contra cortocircuitos y sobrecargas. Y para realizar la conmutación se utiliza un contactor.

La imagen 6.5 muestra un esquema de conexión.

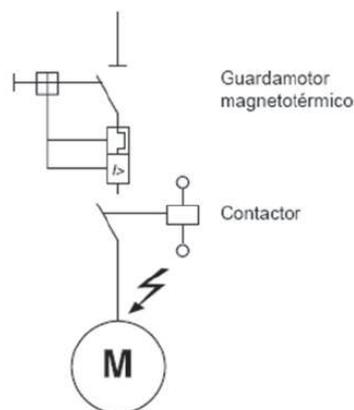


Imagen 6.5: Esquema de protección.

El guardamotor que se ha seleccionado es un SIRIUS 3RV S00 tipo 3RV1011-1GA15 de la marca Siemens. El catálogo del mismo se encuentra en el anexo VII.

El contactor elegido es un SIRIUS S00 AC-3 tipo 3RT20 15 de la marca Siemens. El catálogo se puede observar en el anexo VII.

Motor de 30 kW

Para lograr las cuatro funciones y además lograr un arranque sin sobresaltos a este motor se lo conecta mediante un arrancador suave.

El arrancador seleccionado es un Siemens modelo 3RW44 26-1BC44, al cual se recomienda instalarlo con un interruptor automático, modelo 3RV10 42-4KA 10, y fusibles, 3NE4 120 de acuerdo al esquema que se muestra en la imagen 6.6.

El catálogo de selección se encuentra en el anexo VII.

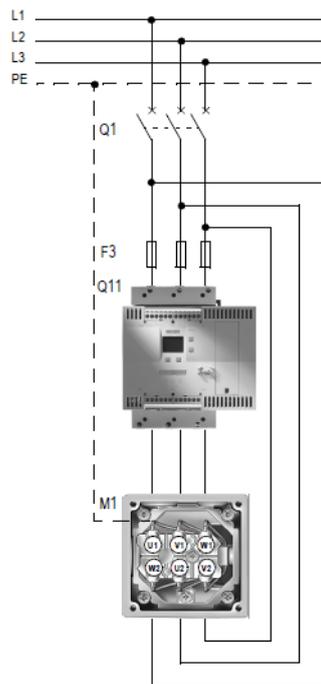


Imagen 6.6: Conexión de las protecciones.

Oficina

Para la protección de los circuitos de la oficina se utilizara un interruptor termomagnético. Para su selección se utiliza la corriente de cortocircuito, estas se resumen en la tabla 6.8, su cálculo se encuentra en el anexo I.

Corrientes de cortocircuito (A)					
Denominación	Lugar	Monofásico		Trifásico	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
T2	Oficina	1303	1372	0	0
T1	Circ. Completo	1486	1564	1634	1720

Tabla 6.8: Corrientes de cortocircuito

En el plano 7 del anexo III se puede observar el diagrama unifilar de la instalación.

Además se necesita la corriente nominal del circuito a proteger. Esta se calculó en la sección 6.4.1

La termomagnética seleccionada es de la marca SIEMENS código 5SY6 525-6, cuya corriente nominal es 25 A y su poder de corte 6 kA. El catalogo se encuentra en el anexo VII.

La selección de la termomagnética se realiza de acuerdo a recomendaciones del fabricante. En la tabla V.6 del anexo V se puede observar la selección de Térmicas.

Protecciones principales

En la línea principal de entrada, antes de derivar a cada motor, se utiliza como protección un interruptor diferencial y una termomagnética, de manera de generar una protección en caso de falla de alguna de los motores individuales.

Selección de interruptor termomagnético

Las corrientes de cortocircuitos que se calcularon se encuentran en la tabla 6.8, y la corriente nominal del circuito en la sección 6.4.1.

La termomagnética seleccionada es de la marca SIEMENS código 5SP4 492-7, cuya corriente nominal es 125 A y su poder de corte 10 kA. El catalogo se encuentra en el anexo VII. La tabla que resumen la selección se puede observar en la tabla V.6 del anexo V.

Selección de interruptor diferencial

Para la selección del ID se debe considerar la corriente de proyecto, en este caso

$$I_B = 90,4 A$$

Como el sistema es autónomo, es decir, trabaja sin la presencia de personas la sensibilidad del mismo es de 300 mA. Se selecciona un ID selectivo para evitar que los arranques de motores produzcan el disparo del mismo.

El ID seleccionado es un BETA tipo A selectivo de la marca SIEMENS con una intensidad nominal de 125 A y una sensibilidad de 300 mA, cuya designación es 5SM3 645-8. En el anexo VII puede observarse el catálogo del mismo. En el plano 7 del anexo III, se encuentra el diagrama unifilar del circuito eléctrico.

6.4.5 Grupo electrógeno

La instalación constara con un grupo electrógeno, que en el caso de que se corte el suministro de la red eléctrica, este provea la potencia necesaria para realizar la tarea de alimentación.

Sumando la potencia consumida por los motores y la oficina, obtenemos que la demanda de potencia es 46 KVA. Si se considera que la planta de silos para su funcionamiento requiere unos 15 KVA, tenemos que la demanda del feedlot es de 61 KVA.

El grupo seleccionado es Bounous de 88 KVA Stand by, modelo CATE 88/80 FULL. El catálogo se encuentra en el anexo VII.

Para la conectar y desconectar el generador se coloca un tablero de transferencia automática. El cual pone en marcha y conecta las cargas al generador en caso de que el suministro de la red caiga y desconecta cuando la red se restituye. Este tablero viene provisto con el grupo electrógeno.

6.4.6 Distribución eléctrica

La distribución de los conductores eléctricos se realizara de manera subterránea. Para ello se enterraran caños de PVC, uno destinado a contener los conductores de potencia y el otro los conductores de comando.

Al enterrar los caños se los cubre con una capa de arena y una de ladrillos para protegerlos mecánicamente. En el plano 14 del anexo III se puede observar la disposición de los conductores.

Para llevar los cables de potencia, cuyos diámetros exteriores son 22 y 11 mm, se utiliza un caño de 60 milímetros de diámetro. Mientras que para los conductores de alimentación de los arduinos, se utiliza un caño de 20 milímetros de diámetro. En el plano 13 del anexo III se puede observar la distribución.

6.5 Descripción del sistema de distribución

6.5.1 Funcionamiento planteado

Cuando llegue el momento de realizar la alimentación de los animales, un arduino esclavo corroborará que el mixer se encuentre ubicado en el lugar de carga y enviara la información al maestro, quien dará marcha al sistema de carga. En el caso de la carga de los componentes almacenados en los silos, el maestro recibe la información de la balanza instalada allí. Y en el caso de los componentes que se cargan sin ser molidos (forraje) el maestro de carga recibe la información de la balanza del mixer, gracias al esclavo instalado.

El maestro da la orden de arrancar el sistema de mezclado del mixer, de manera que esté funcionando mientras los componentes son cargados, y así acortar el tiempo de preparación de la ración.

Una vez concluida la carga, el maestro le envía al esclavo correspondiente la información necesaria para que el mixer pueda proceder con la distribución del alimento. El mixer se ubicará en el corral adecuado y comenzara con la tarea de descarga. Una vez concluida esta tarea se cierra la compuerta de descarga, se posiciona en el lugar de carga y comienza nuevamente el ciclo.

6.5.2 Desarrollo

La mezcladora/distribuidora del alimento es la máquina principal de un sistema automático de alimentación. Antes de seleccionarlo se hará una descripción de que es un mixer y los tipos que pueden hallarse.

El mixer o carro mezclador/distribuidor es un implemento destinado a la mezcla de todos los ingredientes de una ración de alimento destinado al ganado (tambos, cria, invernada, corrales de engorde, etc.). Gracias a su capacidad de mezclado el alimento resultante es una mezcla uniforme de todos sus ingredientes, lo que evita una alimentación desbalanceada para los animales.

Existen distintos tipo de mixer, los cuales se presentan en el anexo IV – Descripciones, apartado IV.1

6.5.3 Selección

Para este proyecto el mixer tiene que ser capaz de realizar un molido de la pastura que forma parte de la dieta y una correcta integración de esta con el resto de los componentes. Los mixers que mejor se adecuan a este trabajo, de acuerdo a lo expuesto anteriormente, son el horizontal de cuatro sinfines y el vertical. Además, por el sistema de distribución elegido, debe ser autopropulsado.

Entonces elegimos un mixer con sistema de mezclado vertical, que además sea autopropulsado y autónomo tanto para ubicarse para realizar la carga como la distribución del alimento.

Las imágenes 6.7 y 6.8 muestran las distintas capacidades que puede tener un mixer. En la primera se observa un mixer de 1,42 m³ de capacidad y en la segunda de 15 m³.



Imagen 6.7: Mixer de 1,42 m³.

La mezcladora (mixer) tendrá una balanza, la cual conectada al arduino brindara los datos de la cantidad que se está cargando de los componentes de la dieta (componentes que no son molidos y se cargan directamente al carro) y de la descarga del alimento a los comederos.



Imagen 6.8: Mixer de 15 m³.

Calculo del volumen del mezclador/distribuidor

Para calcular el volumen del mixer tomaremos la carga máxima en peso que necesita cargar el mismo y el componente que menos densidad tenga.

La carga que el mixer recibirá será de 525 kilogramos. Y el componente que menos densidad tiene, en este caso el forraje, es de 270 kg/m³. Entonces

$$V = \frac{525 \text{ Kg}}{270 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}} = 1,95 \text{ m}^3$$

Nuestro mezclador deberá tener una capacidad aproximada de 2 [m³].

Dentro del país se encontró un solo distribuidor de equipos que cumplan con las características especificadas. Implecor S.A. es una empresa de Brinkmann (Córdoba) que se

dedica a fabricación/comercialización de implementos y es representante directo de Jaylor. En la imagen 6.9 se muestra el mixer seleccionado.



Imagen 6.9: Mixer seleccionado.

El modelo A100 de mixer, el cual tiene 2,48 m³ de capacidad, es autopropulsado y posee balanza electrónica incorporada

La potencia la obtiene de un motor de combustión interna, el cual mueve una bomba hidráulica que alimenta todos los accionadores (motores y cilindros) que posee el mismo.

En el anexo VII – Catálogos, puede observarse un catálogo del mixer.

6.5.4 Funcionamiento del mixer

El funcionamiento del mixer (mezclado, descarga y movilidad) se produce mediante motores hidráulicos. El equipo cuenta con un motor a explosión, el cual brinda la potencia necesaria para el funcionamiento de la bomba hidráulica. Tanto la dirección como la apertura de la boca de descarga se realizan de manera manual, por lo que para utilizarlo en nuestro proyecto es necesario realizarle modificaciones.

Para automatizar el mismo se incorporara un arduino, sus respectivos sensores y válvulas. El arduino, que funciona como esclavo, comanda la mezcla, avance y descarga del mismo, según la información enviada por él arduino maestro. Esto lo hará enviando señales a válvulas quienes regulan el paso del fluido a presión.

La boquilla de descarga la accionaremos mediante un cilindro hidráulico, que será agregado al mixer y que además toma el líquido presurizado de la misma bomba que tiene instalado el equipo de fábrica. Comandado por una válvula que recibe las señales del arduino. Como este no viene de fábrica se debe aumentar el depósito de aceite que posee el mixer, esto se logra con el agregado de un depósito extra conectado al que trae el equipo.

Para controlar la dirección del mixer se instala un sistema de piloto automático guiado mediante GPS. Estos se venden comercialmente como un kit completo que solo necesita ser instalado y configurar las rutas que queremos que recorra. El control de la dirección lo realiza con un motor eléctrico el cual se instala directamente en el eje de la dirección del carro, además incorpora un volante para que el usuario, en caso de necesitarlo, pueda manipular el equipo.

El funcionamiento y los componentes del sistema de piloto automático se describen brevemente en el anexo IV – Descripciones, apartado IV.2.

Una vez instalado el piloto automático solo queda configurar y guardar los recorridos y conectar la computadora al arduino para que con este podamos indicarle que recorrido realizar, ya que tendremos varios de ellos. Ocuparemos diferentes rutas para minimizar los tiempos.

Las rutas o recorridos se las establece llevando al vehículo por ellas y luego guardándolas. Cosa que se hace de manera práctica. En cada recorrido que se marca se busca que el mixer pase por dos corrales (corrales que se encuentren enfrentados) y por los lugares de carga de componentes.

En las imágenes 6.10 y 6.11 muestran un esquema de los recorridos. En la primera uno de los recorridos marcados, en el cual pasa por los corrales 1 y 12. En la segunda el recorrido que realiza el mixer para cargar y distribuir el balanceado en los corrales 2 y 11. En la tercera imagen se muestra todos los recorridos que recorre el mixer.

Estos son los recorridos que realizara el mixer a la hora de distribuir el balanceado, a cada uno de ellos lo recorre dos veces.

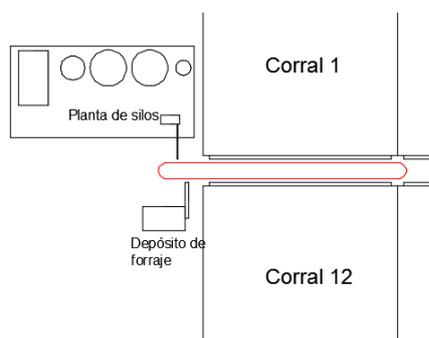


Imagen 6.10: Primer trayectoria.

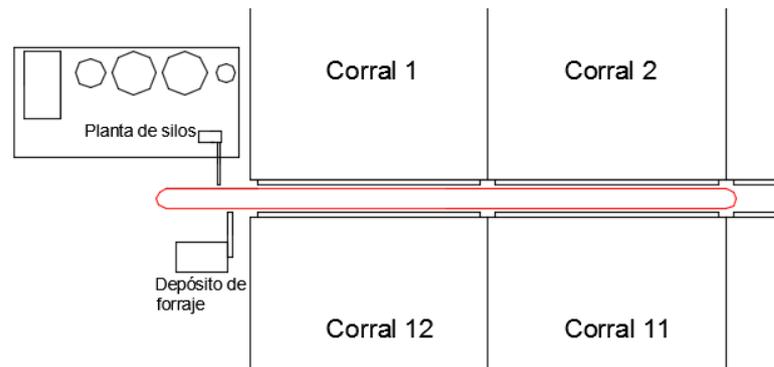


Imagen 6.11: Segunda trayectoria.

Todos los recorridos que realiza el mixer se muestran en el anexo VI – Apéndice. Cada uno de los recorridos (6 recorridos) lo realiza en dos ocasiones, siempre y cuando todos los corrales se encuentren cargados.

En las imágenes VIII.11 y VIII.12 del anexo VIII se puede observar al mixer realizando la tarea de distribución.

6.5.4.1 Carga

Para realizar la carga el mixer debe colocarse bajo los transportadores en los puntos de carga. Estos puntos se encuentran cargados en el GPS del piloto automático, el final del recorrido del distribuidor es en el punto de carga de forraje.

Para iniciar la carga, el arduino esclavo que se encuentra en el mixer debe informarle al maestro que se encuentra en posición, para esto tiene instalado un sensor magnético tipo switch normal abierto. El mismo se activa con un imán instalado en la estructura del transportador. En la imagen 6.12 se muestra el funcionamiento de este sensor.

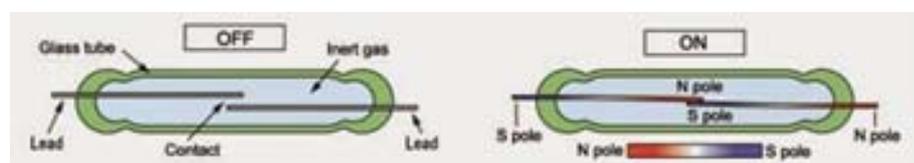


Imagen 6.12: Sensor magnético

La distancia a la que pueden ser accionados estos sensores depende únicamente de la potencia del imán que los acciona. Para este proyecto seleccionamos imanes de neodimio niquelados, cuyo número de magnetización es N52, y su tamaño 50x30x10 mm. Estos imanes de alta potencia pueden accionar estos sensores desde una distancia de 40 a 50 cm (de acuerdo a especificaciones y experiencias de terceros).

En las imágenes 6.13 y 6.14 se muestra el lugar donde se encuentran instalados los imanes en los transportadores.

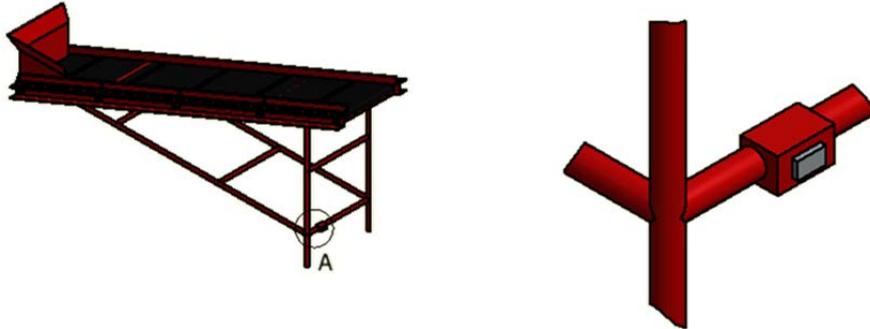


Imagen 6.13: Ubicación de imán en cinta transportadora.

La imagen 6.14 muestra el imán ubicado en la cinta transportadora, este se encuentra próximo al mixer, cuando este se posiciona para la carga de forraje. En la imagen 6.14 se aprecia la ubicación del imán en el tornillo helicoidal, al igual que el anterior se encuentra próximo al mixer al momento de la carga. Ambos imanes son los que informan, junto con el GPS, que el mixer se encuentra en posición de carga.

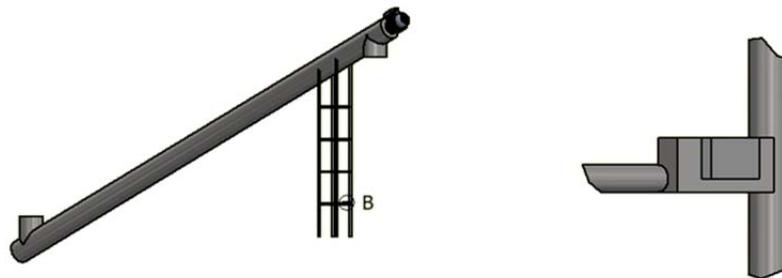


Imagen 6.14: Imán en tornillo helicoidal

6.5.4.2 Descarga

La descarga de material, por la boca de descarga del mixer, varía de acuerdo a la cantidad de balanceado que tenga cargado. Por lo que para lograr una descarga uniforme a lo largo de todo el comedero tendrá que ir variando la apertura de la boca de descarga.

La modificación de la apertura de la boca de descarga va a ir variando de acuerdo a la cantidad de balanceado que el mixer tenga cargado, esta variación se configurara luego de realizar ensayos que determinen el comportamiento de la descarga.

Una vez que se hayan obtenido los datos se configuraran los arduinos de manera que estos, al recibir la información de la balanza, modifiquen la apertura de la boca de descarga.

7 AUTOMATIZACIÓN

La automatización es la transferencia de tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos. Consta de dos partes principales:

- Una parte operativa: cuyos accionadores actúan sobre el sistema automatizado.
- Una parte de mando: que recibe la información del operador y coordina las acciones de la parte operativa.

La imagen 7.1 esquematiza las partes de un sistema automatizado.

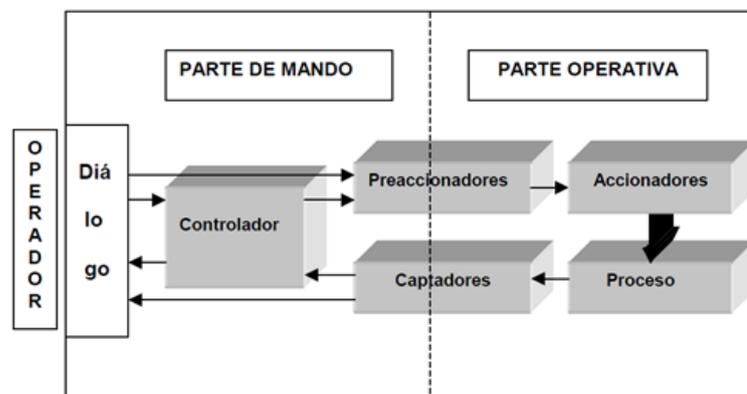


Imagen 7.1: Sistema automatizado.

La parte operativa es la que opera directamente sobre la máquina y el producto en general. Está compuesta por los accionadores:

- Motor eléctrico.
- Motor y/o cilindro hidráulico.
- Válvulas.
- Relés.
- Etc.

La parte de mando es la que, de acuerdo a la información entregada por el usuario y/o los sensores, emite las órdenes hacia la parte operativa. El centro de la parte de mando es el controlador, quien es el encargado de coordinar la información que llega de:

- Interacción con la máquina.
- Interfaz hombre-máquina.
- Otras máquinas.

En este proyecto la interacción hombre-máquina sirve para obtener los datos del usuario (como cantidad de animales, dietas, cantidad a distribuir, etc.) para poder realizar la tarea. Y también para informarle a este en que parte se encuentra el proceso de alimentación.

Entonces nuestro sistema de automatización deberá:

- Recibir y almacenar la información brindada por el usuario.
- Realizar la tarea de alimentación (preparación y distribución).
- Informar en todo momento sobre el proceso.

Llevando esto a una imagen tendremos

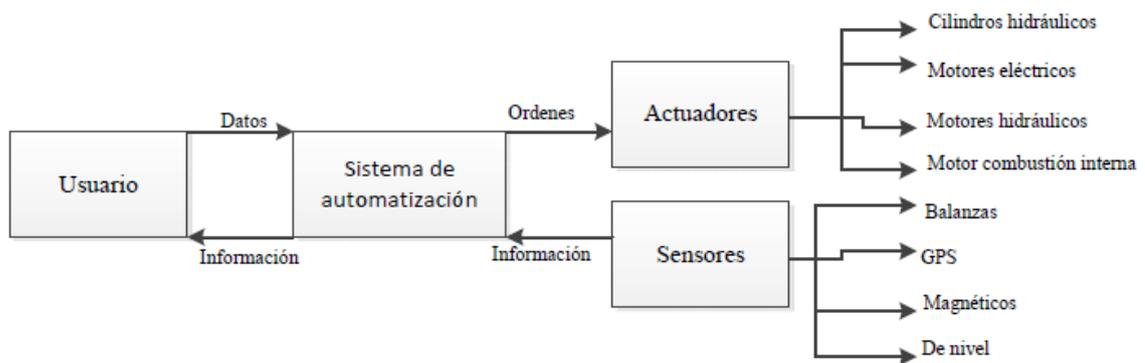


Imagen 7.2: Sistema planteado.

Para nuestro sistema de automatización se utiliza una combinación de una computadora (PC), para la interfaz de usuario, y arduinos, para la parte de mando. La parte de mando estará compuesta por varios arduinos, que trabajaran a modo maestro-esclavo mediante comunicación inalámbrica establecida por módulos Xbee. Y la comunicación entre la computadora y el arduino maestro se realiza mediante el puerto USB, que establece una conexión serie entre ambos objetos. La imagen 7.3 muestra lo expuesto en el párrafo.

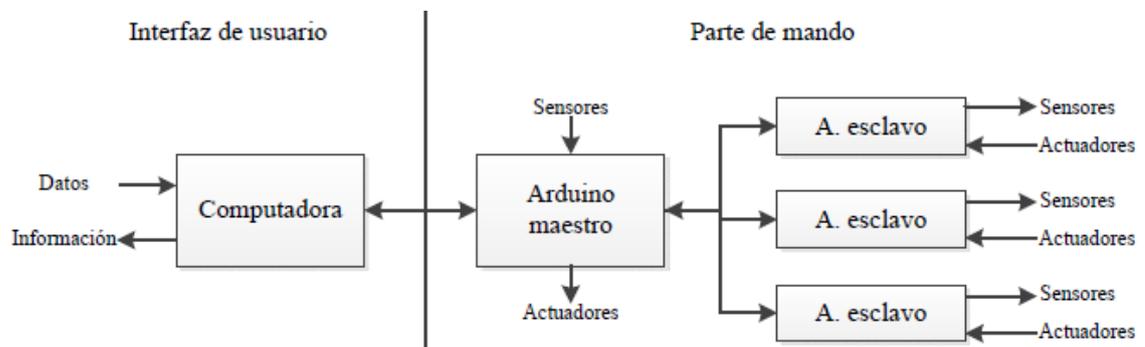


Imagen 7.3: Flujo de información.

El diagrama de flujo donde se plantea el funcionamiento del sistema se encuentra en el anexo VI – Apéndice.

Para un mejor desarrollo se expondrá de manera separada el programa destinado a la interfaz de usuario y el programa desarrollado para la parte de mando.

7.1 Interfaz de usuario

Se nombra interfaz a la conexión funcional entre dos sistemas, programas, dispositivos o componentes de cualquier tipo, que establece una comunicación permitiendo el intercambio de información.

En este proyecto la interfaz le permitirá al operador cargar los datos necesarios para realizar la tarea, modificar esos datos cuando quiera y observar en que parte y estado se encuentra el proceso. Solo se realizara un prototipo de diseño de interfaz, ya que para realizar una interfaz son necesarios conocimientos que no están al alcance de un ingeniero electromecánico.

Para realizar este proyecto de interfaz se utiliza el programa Visual Basic en su versión 6.0. Se elige este programa ya que es el que se utiliza en la materia Programación en Computación dictada en segundo año de la carrera.

Al iniciarse el programa de interfaz de usuario este establece la comunicación con el maestro arduino, para ello busca el puerto de comunicación que se encuentra disponible y a través de este establece la comunicación. Luego aparece una ventana, en la cual se elige que es lo que se quiere hacer:

- Cargar datos.
- Control del proceso.

En la imagen 7.4 se observa la pantalla mencionada.

Una vez que se seleccionó lo que se quiere hacer se abre una nueva ventana, acorde a la tarea que queremos realizar (cargar datos o controlar el proceso).

El código de programación en lenguaje Basic se lo puede observar en el anexo 2 - Códigos de Programación – II.1. Carga y seguimiento de datos.

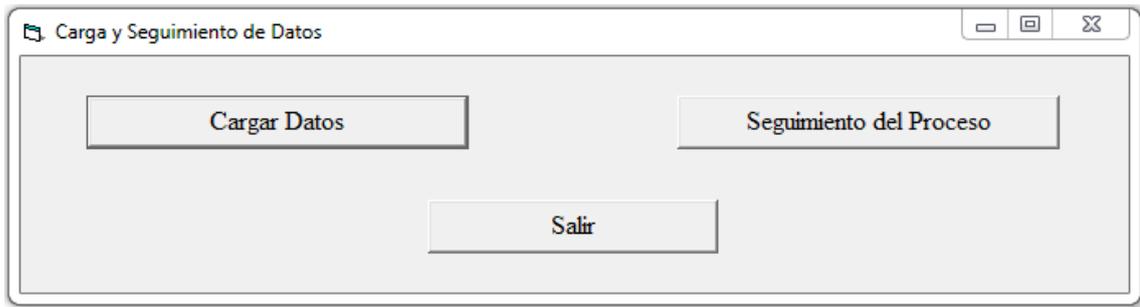


Imagen 7.4: Pantalla de selección.

7.1.1 Cargar datos

Cuando se selecciona la opción cargar datos se abre una nueva ventana, en la cual tenemos las opciones de cargar datos de los corrales, las dietas o la distribución. De acuerdo a lo que se seleccione aparece un marco con las opciones correspondientes. En la imagen 7.5 se observa una captura de la ventana Carga de datos, el espacio vacío que se aprecia es el lugar donde aparece el marco para cargar datos que seleccionemos.

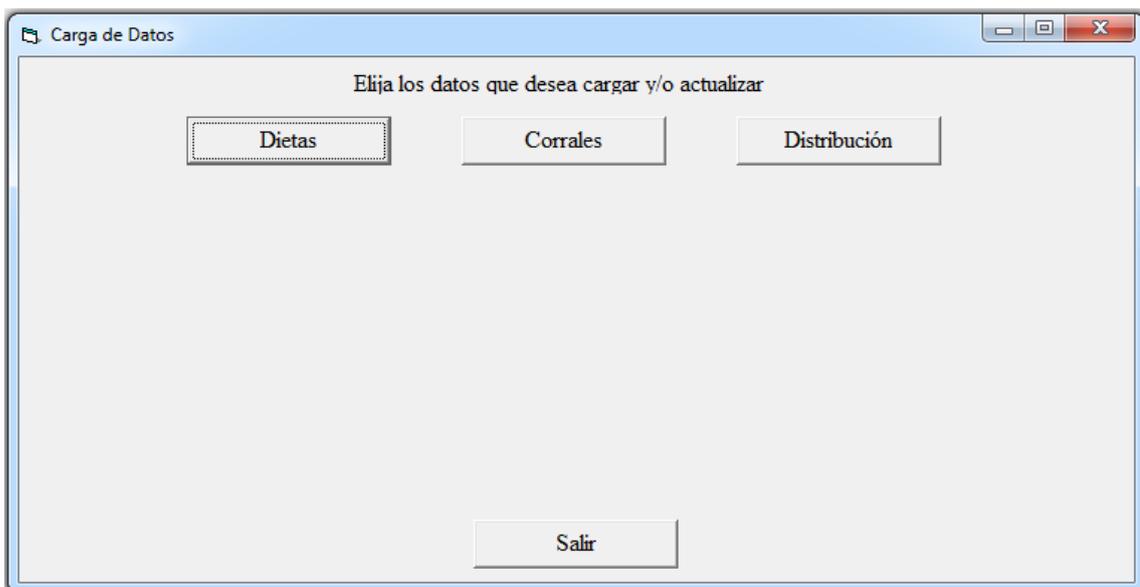


Imagen 7.5: Carga de datos.

El código de programación de la ventana Carga de datos se encuentra en el anexo 2 - Códigos de programación – II.2. Carga de datos.

Para almacenar los datos el programa crea un archivo de texto por cada dieta y corral que se carguen, además de uno para los datos de distribución. En la siguiente imagen 7.6 se observan algunos de los archivos que el programa genera. Estos archivos son inaccesibles para el usuario.

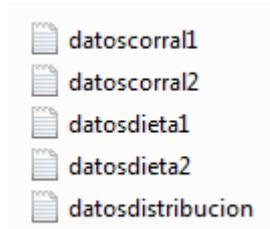


Imagen 7.6: Archivos de almacenamiento.

Nota: los archivos son el modo de almacenamiento de datos del programa, este accede a ellos para modificarlos o leerlos cuando es necesario.

A la hora de abrir el programa, este busca y lee los archivos de manera de que estén en la memoria para ser utilizados. También cada vez que se carguen nuevos datos, estos son enviados al arduino maestro, quien se encarga de actualizar los valores a los actuales.

Carga de datos: Dietas

Al seleccionar la carga de dietas aparece un cuadro en el cual se puede seleccionar la dieta a cargar y/o modificar. Considerando que la idea principal del proyecto es brindar la posibilidad de utilizar dietas distintas en cada uno de los corrales, y que los corrales son doce, se da la posibilidad de cargar doce dietas distintas como máximo, no siendo necesario la carga del total de estas.

En la imagen 7.7 se observa una imagen de la ventana Carga de datos con el cuadro Dietas visible, permitiendo la selección de la dieta a cargar y/o modificar.

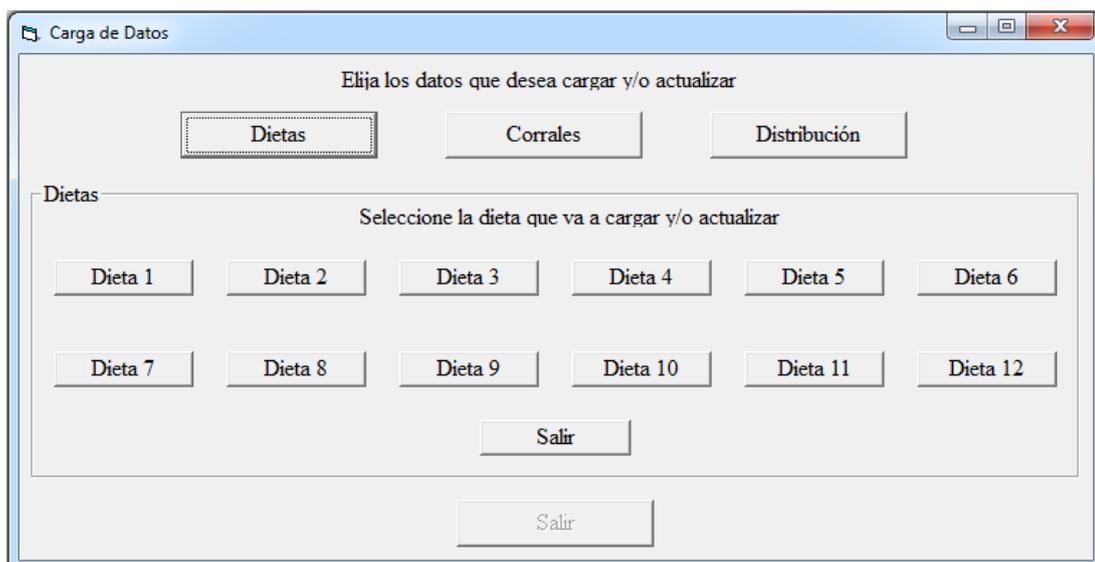
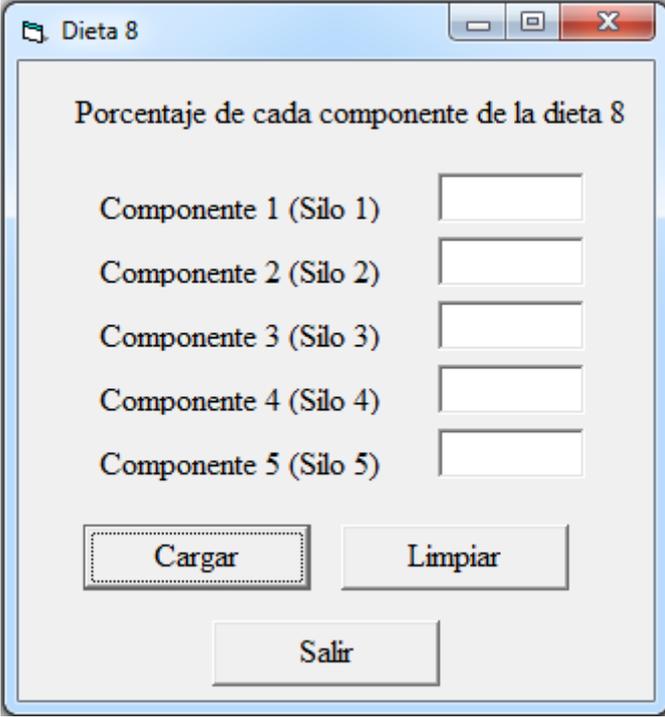


Imagen 7.7: Carga de datos – Dietas.

En el cuadro anterior se selecciona la dieta que se quiere cargar o modificar, al hacerlo se abre una nueva ventana, la cual permite cargar los datos de cada dieta.

Los datos a cargar de las distintas dietas son el porcentaje que corresponde a cada uno de los cinco componentes que pueden tener las dietas.

En la imagen 7.8 se muestra la ventana que se abre para cargar los porcentajes de dos dietas distintas.

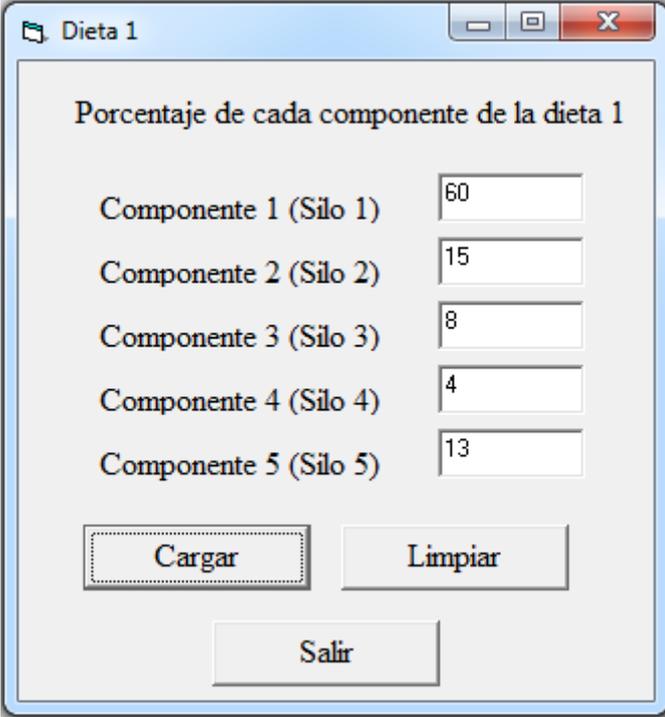


The image shows a software window titled "Dieta 8". The window contains the text "Porcentaje de cada componente de la dieta 8". Below this text, there are five rows, each with a label and an input field: "Componente 1 (Silo 1)", "Componente 2 (Silo 2)", "Componente 3 (Silo 3)", "Componente 4 (Silo 4)", and "Componente 5 (Silo 5)". At the bottom of the window, there are three buttons: "Cargar", "Limpiar", and "Salir".

Imagen 7.8: Pantalla de carga.

Una vez que se cargan los datos, además de guardarse en un archivo de texto, estos se envían en forma de cadena de caracteres al arduino maestro.

Una vez que los datos se encuentran cargados y se abre la ventana de dietas, esta muestra los datos que tiene en la memoria, dando la posibilidad de limpiarlos para su modificación o salir sin realizar cambios en ellos. En la imagen 7.9 se muestra lo expuesto en este párrafo.



The image shows a software window titled "Dieta 1" with a standard Windows-style title bar. The window contains a form titled "Porcentaje de cada componente de la dieta 1". The form has five rows, each with a label and a text input field. The labels are "Componente 1 (Silo 1)", "Componente 2 (Silo 2)", "Componente 3 (Silo 3)", "Componente 4 (Silo 4)", and "Componente 5 (Silo 5)". The input fields contain the values 60, 15, 8, 4, and 13 respectively. Below the input fields are three buttons: "Cargar" (highlighted with a dashed border), "Limpiar", and "Salir".

Componente	Porcentaje
Componente 1 (Silo 1)	60
Componente 2 (Silo 2)	15
Componente 3 (Silo 3)	8
Componente 4 (Silo 4)	4
Componente 5 (Silo 5)	13

Imagen 7.9: Ejemplo.

El código de programación de la ventana Dieta se encuentra en el anexo 2 - Códigos de programación – II.3. Dieta.

Carga de datos: Corrales

Al igual que la carga de datos para la dieta, al presionar el botón corrales aparecerá un marco, el cual mediante doce botones nos brinda la posibilidad de cargar y/o modificar los datos correspondientes a cada corral. Al tener doce corrales (incluyendo el corral hospital y el corral de recepción) se tendrán doce botones para representar a cada uno de los corrales.

En la imagen 7.10 se aprecia lo mencionado en el párrafo anterior.

Haciendo doble click sobre el botón del corral que queremos modificar, nos sale una ventana nueva, en la cual se cargan los datos correspondientes al corral (cantidad de animales y de balanceado y número de dieta). A esta ventana se la puede apreciar en la imagen 7.11.

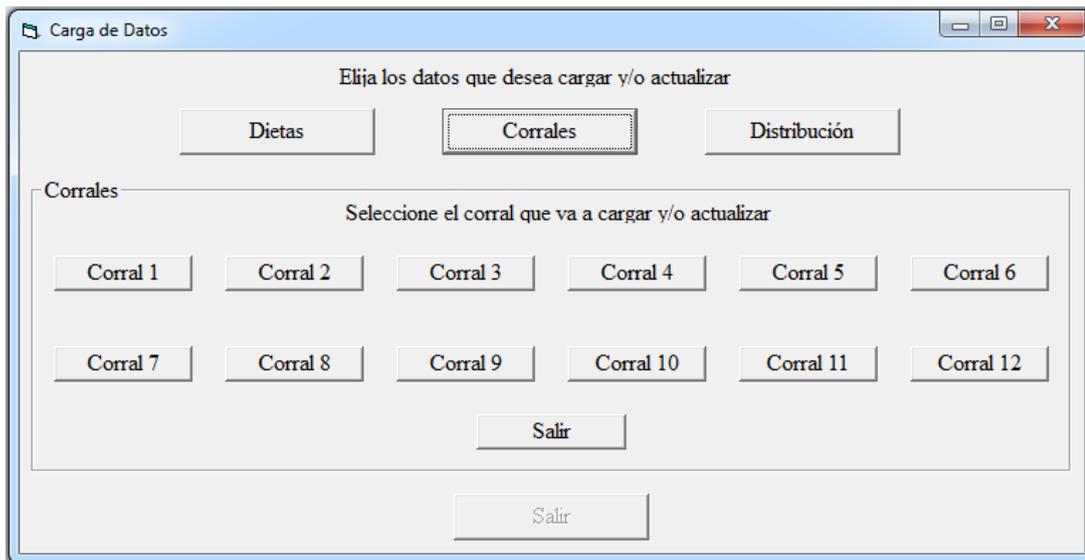


Imagen 7.10: Carga de datos – Corrales.

Esta información se envía de manera automática al arduino maestro y a su vez se guarda en un archivo de texto. Si el corral seleccionado ya posee datos cargados estos aparecerán en la pantalla, y pueden ser borrados para una actualización de los mismos. En la imagen 7.12 se aprecia una ventana con datos ya cargados.

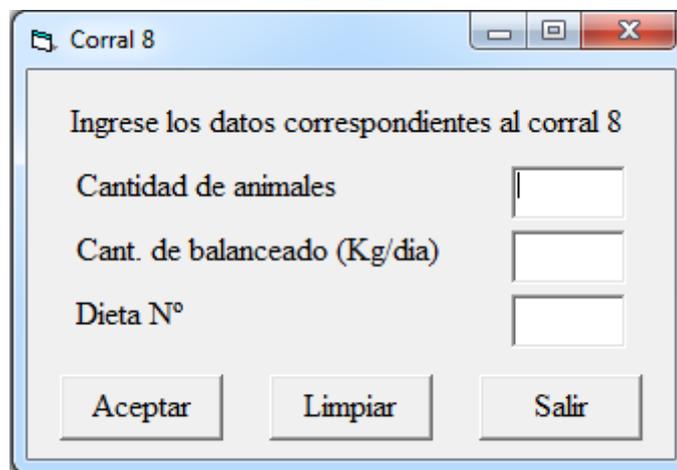
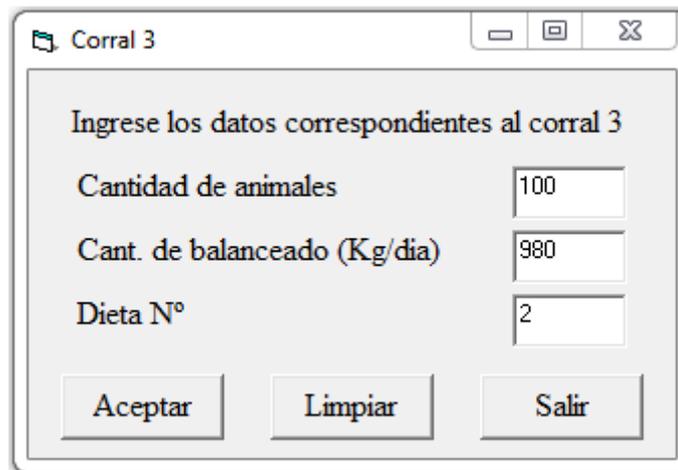


Imagen 7.11: Pantalla de carga.

El código de programación de la ventana Corral se encuentra en el anexo 2 - Códigos de programación – II.4. Corral.



Corral 3

Ingrese los datos correspondientes al corral 3

Cantidad de animales

Cant. de balanceado (Kg/dia)

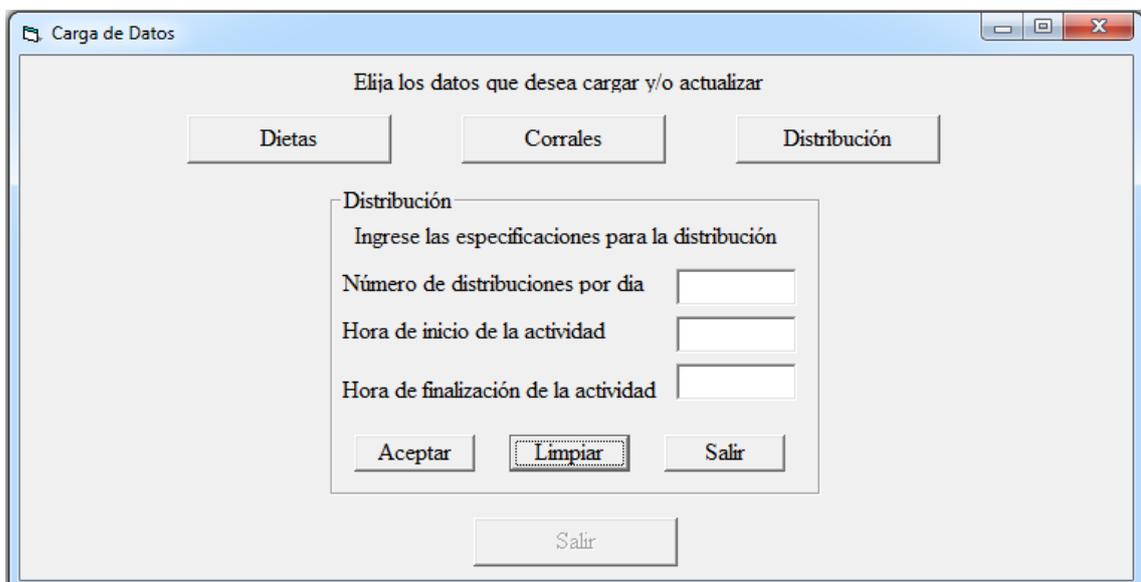
Dieta N°

Imagen 7.12: Ejemplo.

Carga de datos: Distribución

Los datos a cargar en distribución son la cantidad de veces que queremos que distribuya la ración por día y el horario de inicio y fin de la actividad.

Al seleccionar distribución en la ventana Carga de datos, nos aparecerá un marco en el que debemos indicar los datos mencionados en el párrafo anterior. En la imagen 7.13 se aprecia lo descripto.



Carga de Datos

Elija los datos que desea cargar y/o actualizar

Distribución

Ingrese las especificaciones para la distribución

Número de distribuciones por día

Hora de inicio de la actividad

Hora de finalización de la actividad

Imagen 7.13: Carga de datos – Distribución.

Al igual que con los datos anteriores, estos se envían al arduino maestro y a su vez se almacenan en un archivo de texto. Una vez cargado los datos aparecerán en la ventana cada vez que se abra esta tal como se observa en la imagen 7.14.

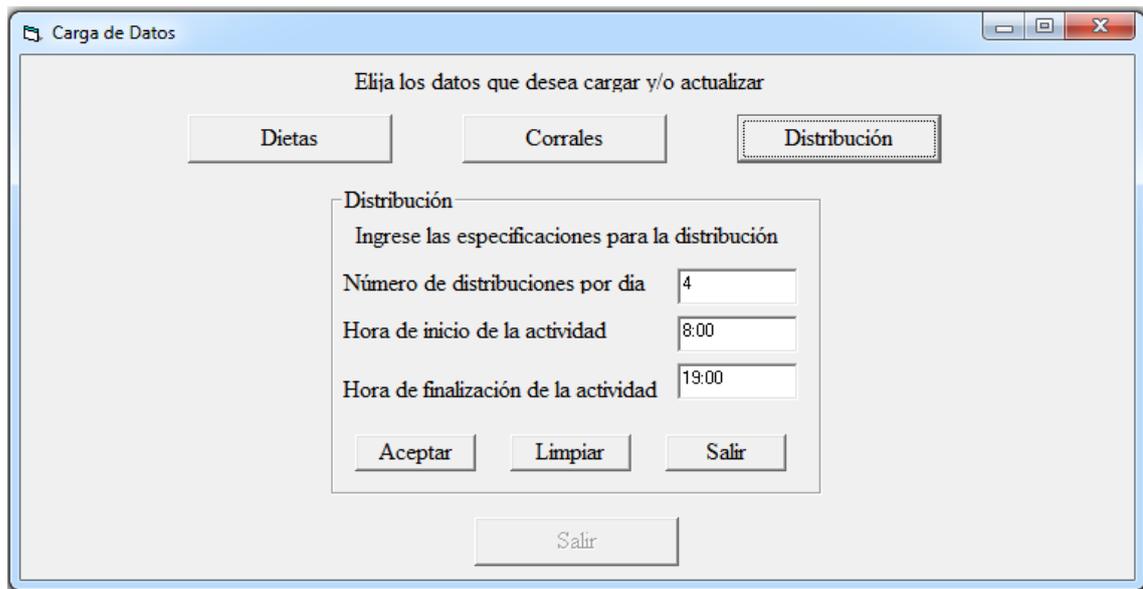


Imagen 7.14: Ejemplo.

Con estos tres datos el programa lo que realiza es un cálculo de la hora en la que debe realizar cada distribución, además de distribuir la ración indicada para cada corral de manera equitativa para la cantidad de distribuciones que se indiquen.

El código de programación de la Carga de datos: Distribución se encuentra en el anexo 2 - Códigos de programación – II.2. Carga de datos.

7.1.2 Seguimiento del proceso

Al control y seguimiento del proceso se lo puede observar eligiendo la opción Seguimiento del proceso que se encuentra en el programa Carga y seguimiento de datos, realizada con Visual Basic 6.0. En la imagen 7.5 se observa lo mencionado.

Este programa, mediante la adquisición de datos efectuada por los arduinos, realiza un seguimiento y control de la tarea que se realiza. Informando por medio de una ventana, la situación en la que se encuentra el proceso del trabajo que se está realizando. Esto se realiza a través de medios gráficos.

Esta ventana se abre al seleccionar la opción Seguimiento del proceso, la cual muestra un esquema de los doce corrales que posee el comedero en color negro. La imagen 7.15 muestra lo mencionado.

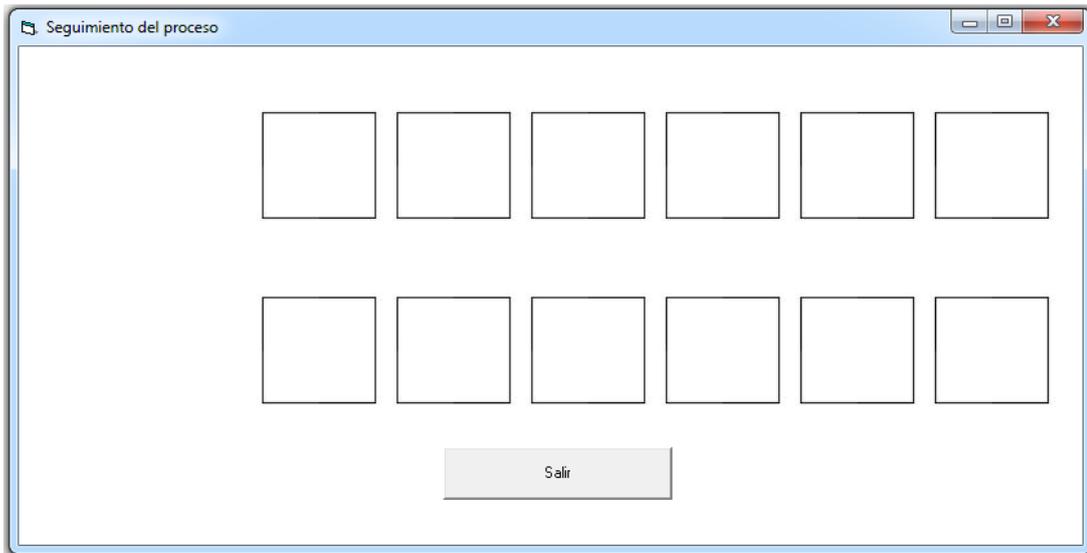


Imagen 7.15: Seguimiento del proceso.

Al iniciar la tarea se busca el corral que se encuentra con animales (para el caso de que el feedlot no se encuentre en su capacidad máxima) y este se resalta en color naranja, y con una serie de imágenes se muestra en que parte del proceso se encuentra el mixer. Las imágenes 7.16 y 7.17 muestran lo mencionado.

El código de programación de esta ventana se puede analizar en el anexo 2 – Códigos de programación – II.5. Seguimiento del proceso.

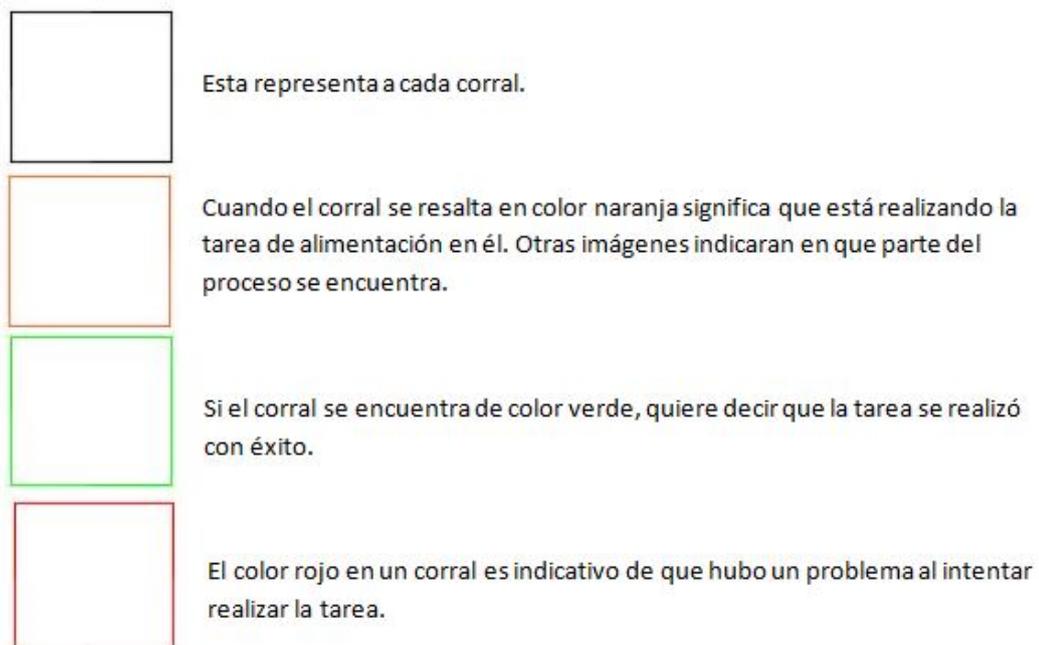


Imagen 7.16: Referencias de corrales.

La imagen 7.16 muestra en qué estado puede encontrarse a los corrales. La imagen 7.17 ejemplifica en que parte del proceso se encuentra el corral que se encuentra alimentando en el momento (corral anaranjado).



Esta imagen informa que el mixer se encuentra cargando la pastura para preparar el balanceado para el corral que se está trabajando.



Si esta esta imagen es indicativo de que se está cargando los componentes que se encuentran en la planta de silos.



Es indicativo de que el mixer se está desplazando del depósito de forraje a la planta de silos.



Imagen que indica que el mixer se encuentra en recorrido de distribución del balanceado preparado.

Imagen 7.17: Referencia de estados.

En las imágenes 7.18, 7.19 y 7.20 se muestra tres etapas distintas del proceso de alimentar a los doce corrales.

En la imagen 7.18 se observa que el corral uno ya fue alimentado, mientras que el dos se encuentra en proceso de cargar los granos al mixer. En la imagen 7.19 se observa el proceso de alimentación del mismo corral que la imagen anterior, pero se encuentra distribuyendo el alimento balanceado.

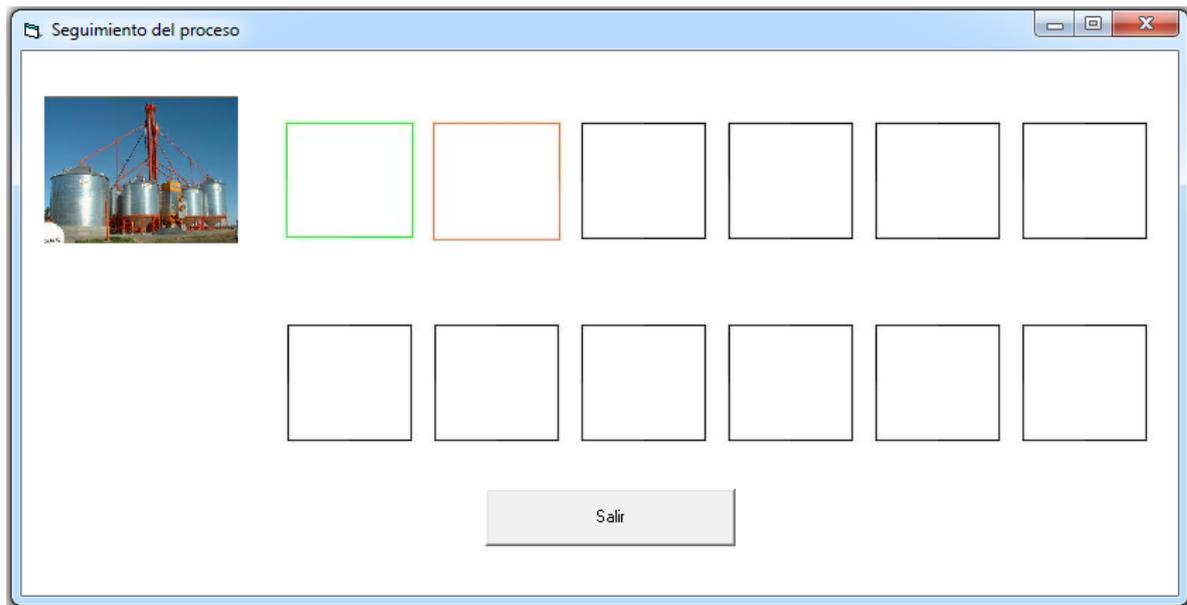


Imagen 7.18: Ejemplo Estado.

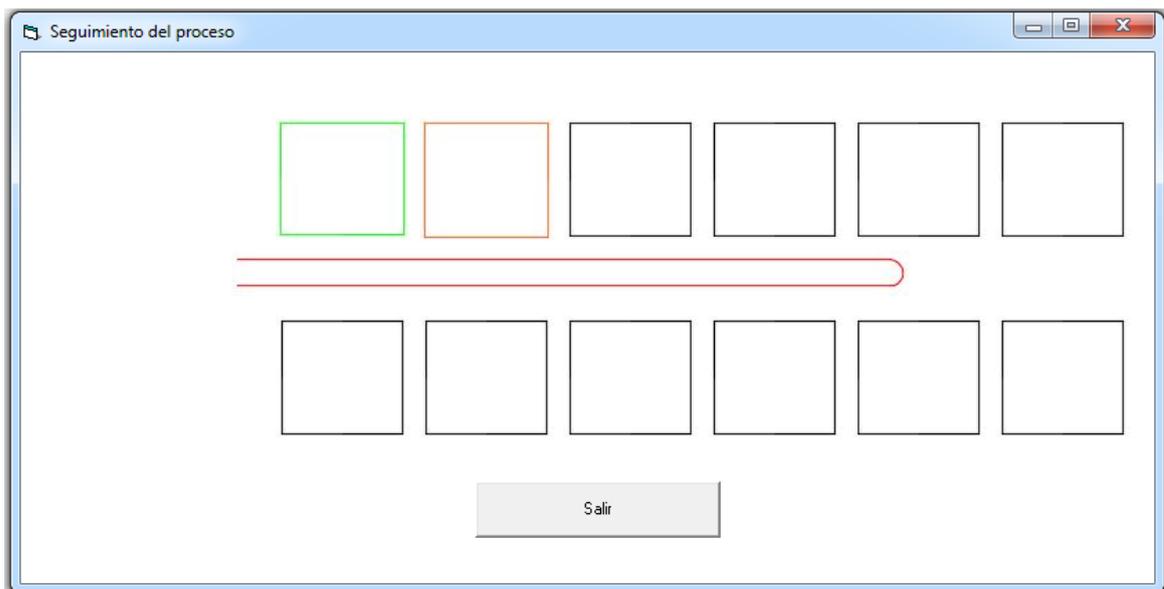


Imagen 7.19: Ejemplo de estados.

En la imagen 7.20 se puede apreciar que los corrales 7 (corral de recepción) y el 10 se encuentran de color negro, eso es porque en ellos no hay animales y por lo tanto no se distribuye balanceado. El corral 12 se encuentra de color naranja ya que se está realizando la tarea en él. Los corrales restantes se encuentran de color verde, ya que en ellos se realizó con éxito la tarea de preparar y distribuir el balanceado.

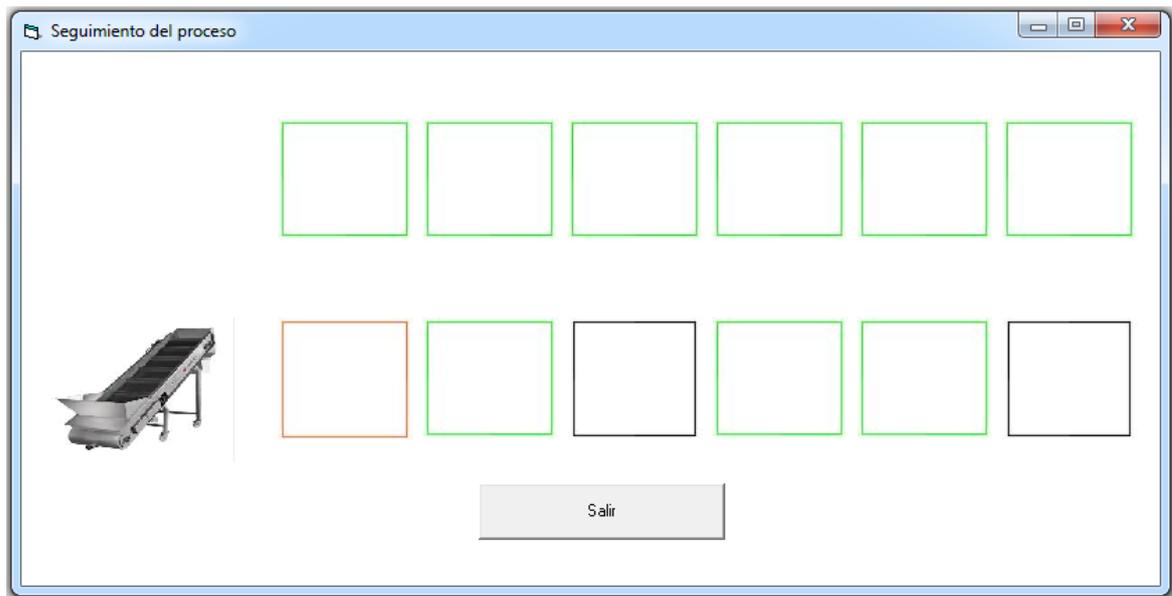


Imagen 7.20: Ejemplo de estados.

7.1.3 Futuro de la interfaz de usuario

En las secciones anteriores (7.1.1. y 7.1.2.) se presenta un prototipo de interfaz de usuario, la cual facilita la carga de datos al arduino y muestra de una manera muy sencilla en qué etapa se encuentra el proceso.

En una etapa posterior se planea contar con un sistema informático, el cual permita cargar los datos (dietas, animales, etc.) de manera que se adapte a cualquier escala de feedlot, es decir que no limite la cantidad de corrales y/o dietas a cargar. Para que el sistema sea funcional debe contar con una base de datos.

Una base de datos permite un ordenamiento de los datos, de manera que se su utilización posterior sea sencilla. Las bases de datos se pueden realizar en distintos programas, siendo los más utilizados Access, SQL Server y MySQL. Las dos primeras pertenecientes a Microsoft y la última es un sistema de gestión de bases de datos de código abierto.

Contar con una base de datos permite acceder a la información desde cualquier computadora adecuadamente configurada, y realizar una manipulación de la misma para lograr estadísticas y/o pronósticos de consumo, como por ejemplo: que cantidad de componentes de la dieta voy a necesitar en los próximos dos meses. También permitiría una rápida detección de alguna partida en mal estado de algún componente de la dieta.

La ventana de seguimiento y control del proceso seria parte de este sistema informático, permitiendo guardar todos los datos del proceso de preparación y distribución

para analizar rápidamente cualquier defecto que pudiese aparecer. A parte de permitir un seguimiento continuo, pudiendo observar el correr del proceso.

Además la ventana debe ser más interactiva y permitir el acceso a información durante el proceder del proceso. Y contar con la gestión de alarmas, de manera de poder solucionar cualquier inconveniente que pueda aparecer de manera inmediata.

En conclusión se pretende la realización de un software de gestión, que permita la carga de datos por parte del usuario y la adquisición de datos del proceso, almacenándola de manera conveniente para facilitar su posterior procesamiento.

7.2 Parte de mando

La parte de mando de este proyecto se la realiza en varios arduinos que trabajan entre sí a modo maestro esclavo. A continuación se expone como se realiza la comunicación entre ellos y luego que es lo que realiza cada uno.

7.2.1 Comunicación

Los arduinos se comunican mediante el protocolo de comunicación I²C. Y gracias al módulo XBee esta comunicación se realiza de manera inalámbrica.

En el anexo IV se encuentra una descripción del protocolo.

7.2.1.1 Módulo XBee

Los XBee son dispositivos que pueden comunicarse entre sí de manera inalámbrica. Estos ofrecen una gran variedad de combinaciones de hardware, protocolos, antenas y potencias de transmisión.

Se selecciona un módulo que tiene un conector RSPMA para conectar una antena, el cual permite tener el módulo dentro de un contenedor y la antena fuera de este.

En el anexo IV se encuentra una descripción del módulo XBee.

Además del módulo XBee, se necesitará:

- XBee Explorer.
- Multiprotocol Radio Shield.

Nota: en el anexo IV se encuentra una descripción de estos componentes.

La imagen 7.21 muestra a un módulo XBee montado sobre un arduino gracias a la placa Shield. Mientras que la imagen 7.22 un ejemplo de cómo es la conexión física entre el Arduino y el módulo XBee.



Imagen 7.21: Módulos de comunicación montados.

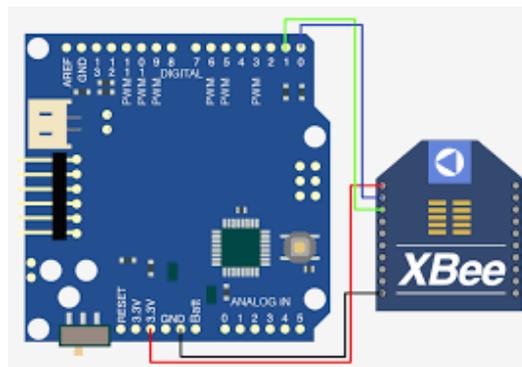


Imagen 7.22: Ejemplo de conexión del módulo.

7.2.2 Alimentación

La alimentación de arduino se la realiza mediante el conector tipo Jack. Las imágenes 7.23 muestra este tipo de conector. En ella hay que entregar un voltaje que se encuentre entre 9 y 12 V. La corriente que recomiendan entregarle a la placa es 800 mA, pudiendo llegar hasta 1 A en un tiempo no muy prolongado, ya que puede llegar a quemar la placa.

Los esclavos instalados en el mixer son alimentados desde la batería que trae instalada el equipo. Los demás esclavos recibirán la potencia desde una fuente de alimentación. Para seleccionar la fuente de alimentación se tiene que su salida debe ser de corriente continua a 12 voltios y la corriente que entrega, considerando que los arduinos consumen la máxima corriente permitida (1A), tiene que ser al menos de 6 A.

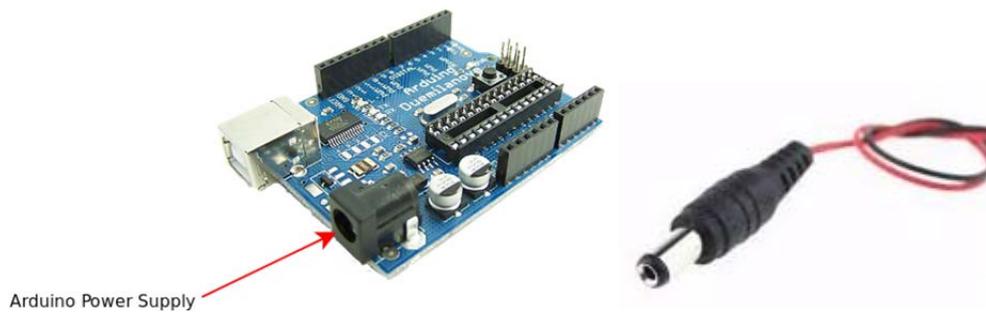


Imagen 7.23: Alimentación de arduino

7.2.2.1 Selección de la fuente de alimentación

La fuente seleccionada es de la marca Powerswitch la cual entrega una tensión continua de 12 voltios y una corriente de 10 A. En el anexo VII se encuentra un catálogo provisto por el distribuidor Pronext.

7.2.2.2 Cálculo de la caída de tensión

Utilizando la máxima corriente que puede circular seleccionaremos los conductores y verificaremos la caída de tensión de los mismos.

El conductor seleccionado es un Sintenax Valio bipolar de la marca Prysmian de 1,5 mm² de sección, que tiene una resistencia de 15,9 Ω/Km.

Un esquema del posible tendido se muestra en el plano 6 del anexo III. La tabla 7.1 muestra los resultados obtenidos de los cálculos de la caída de tensión. Considerando que de la fuente de tensión entrega 12 V.

Caída de Tensión			
Arduino	Δv	Tensión	Verifica
E1	0,35 V	11,65 V	SI
E2	2,25 V	9,75 V	SI
E3	2,50 V	9,50 V	SI
E4	2,55 V	9,45 V	SI
E5	2,70 V	9,30 V	SI
E7	1,50 V	10,50 V	SI

Tabla 7.1: Resultados.

7.2.2.3 Alimentación de emergencia

En el caso de que el servicio eléctrico sufra una interrupción, la alimentación de la instalación la realiza el generador seleccionado en la sección 6.4.5. Pero esto implica que la

instalación se queda sin energía el tiempo necesario para la marcha del generador, cosa perjudicial para el correr del programa de los arduinos. Si bien un corte de energía no representa riesgo alguno para el arduino, la falta de ella provoca que el programa se reinicie. Si el programa se encontraba corriendo, al reiniciarse haría de nuevo la parte ya hecha. Para evitar ese riesgo se procede a la instalación de una UPS.

La UPS se limitara a alimentar la computadora y la fuente de tensión, el resto de los equipos eléctricos obtendrán la energía del generador. Para seleccionar la correcta necesitamos los consumos de los equipos. La tabla 7.2 resume el consumo de los equipos.

Consumo	
Equipo	VA
Computadora	300
Pantalla	100
Fuente	300
Total	700

Tabla 7.2: Consumos

Se selecciona una UPC de 1100 VA, que presenta una autonomía de 4 horas. En el anexo VII se encuentra el catálogo del mismo.

7.2.3 Funciones

El proyecto cuenta con 9 arduinos, un maestro y 8 esclavos. Cada uno cumple ciertas funciones las cuales se exponen a continuación.

7.2.3.1 Arduino maestro

El arduino maestro es quien se comunica con el programa donde el usuario carga los datos, este los recibe, los procesa y almacena. También envía al programa los datos necesarios para el seguimiento y control del proceso. Este se ubica en la oficina junto con la computadora, a la cual va conectada mediante cable USB. De esta conexión también obtiene la potencia necesaria para funcionar.

Es el encargado de calcular las raciones a preparar para cada corral y enviar los datos correspondientes a los esclavos para que realicen la tarea en tiempo y forma.

Este arduino Mega, tal como lo muestra la imagen 7.24, se seleccionó este modelo debido a la capacidad de procesamiento que tiene. El código de programación del firmware de esta placa se encuentra en el anexo 2 - Códigos de programación – II.6. Arduino maestro.

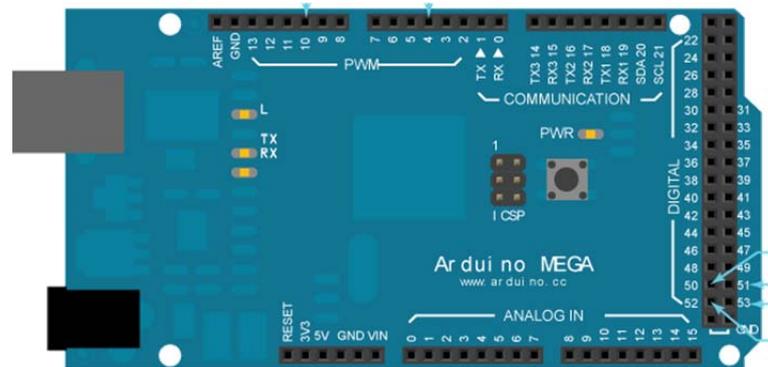


Imagen 7.24: Arduino Mega.

Este arduino lleva conectado los módulos XBee y SMS, el sensor de lluvia, el arrancador suave y los relés que son los que activan los motores de los transportadores. En el plano 8 del anexo III se observan estas conexiones.

Módulo SMS

El modulo SMS de arduino, mediante el agregado de una tarjeta SIM (Línea telefónica para celulares) permite la comunicación con un teléfono móvil. En la imagen 7.25 se muestra este módulo.

Sensor de lluvia

Se utiliza un sensor FC-37 que detecta la presencia de lluvia por variación de la conductividad. Esto puede causar problemas en presencia de mucha humedad ambiental y/o neblinas, pero modificando la sensibilidad del mismo (a través del potenciómetro) corregimos este defecto, y como respaldo se envía un mensaje de texto (SMS) al operario indicando que se detectó presencia de lluvia y preguntando qué hacer. El usuario por medio de un mensaje de texto da la respuesta al programa. En la imagen 7.26 se ejemplifica el sensor FC-37. Este sensor no tiene la precisión necesaria para medir la cantidad de agua acumulada, solo detecta la presencia de ella.



Imagen 7.25: Módulo SMS



Imagen 7.26: Sensor FC-37

Relés

Los relés son dispositivos electromagnéticos que mediante la estimulación por una pequeña corriente permite la conexión de un circuito de mayor potencia. Estos son utilizados para la controlar los motores de los transportadores.

Se utiliza un relé de 10 A, como se muestra en la figura 7.27.



Imagen 7.27: Relé 10A

Los relés no se pueden conectar directamente a los pines de un arduino, ya que estos no poseen suficiente potencia. Para ello se lo hace mediante un transistor, el cual recibe la potencia de la fuente y la excitación desde el pin de arduino. El circuito se muestra en la figura 7.28.

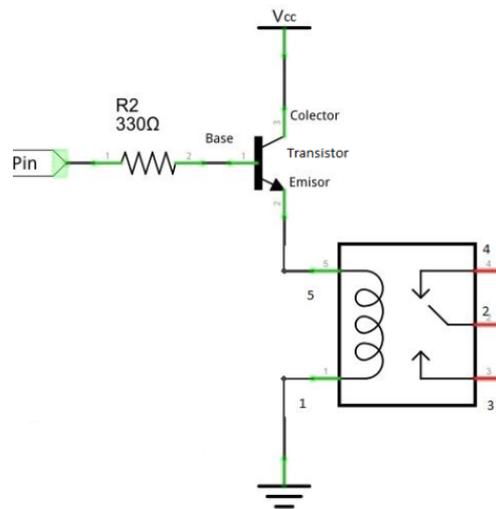


Imagen 7.28: Esquema de conexión de relé a arduino

Arrancador suave

El arrancador suave es el que pone en marcha la moledora, conectar este con arduino no es tarea fácil, para lograrlo se necesita el módulo RS-485. Este posee la ficha de conexión DB9, la cual se conecta con el arrancador suave. Además se necesita una librería la cual traduce los protocolos de comunicación. En la imagen 7.29 se muestra el módulo RS-485.



Imagen 7.29: Módulo RS-485

Para montar este sensor en el arduino, se lo hace a través de la placa Multiprotocol Radio Shield, tal como lo muestra la imagen 7.21.

En el plano 8 del nexo III se muestra este arduino y sus conexiones.

7.2.3.2 Esclavos del E1, E2, E3, E4 y E5

Estos esclavos se encuentran ubicados en cada uno de los silos y/o depósitos de componentes. Estos al recibir la orden del maestro leen y envían los datos de nivel de silos y encienden o apagan la descarga de los silos y/o depósitos.

Estos esclavos son arduinos uno, como se muestra en la imagen 7.30. El código de programación de cada uno de ellos puede apreciarse en el anexo 2 – Códigos de programación – II.7. al II.11.

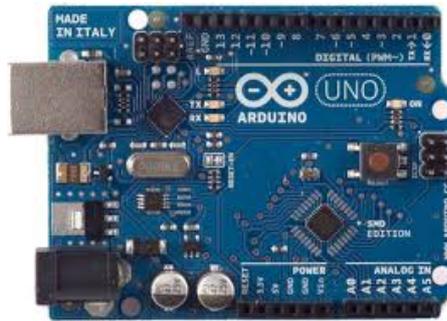


Imagen 7.30: Arduino Uno.

Este arduino tiene conectado el módulo XBee, el sensor de nivel y un relé que enciende la descarga de los silos. En el plano 9 del anexo III se puede observar las conexiones.

Sensor de nivel

Para saber el nivel de carga que tienen los silos utilizamos sensores de nivel, cada uno de los silos y/o depósitos poseen un sensor de nivel.

Este debe ser capaz de medir el nivel de sólidos, se optó por utilizar un sensor ultrasónico de la marca Vega, en particular el modelo VEGASON 63. En el anexo VII se encuentra el catalogo del mismo. En la imagen 7.31 se observa este sensor.



Imagen 7.31: Sensor de nivel

Este se ubica en la parte superior de cada silo. Tal como lo muestran las imágenes 7.32 y 7.33.

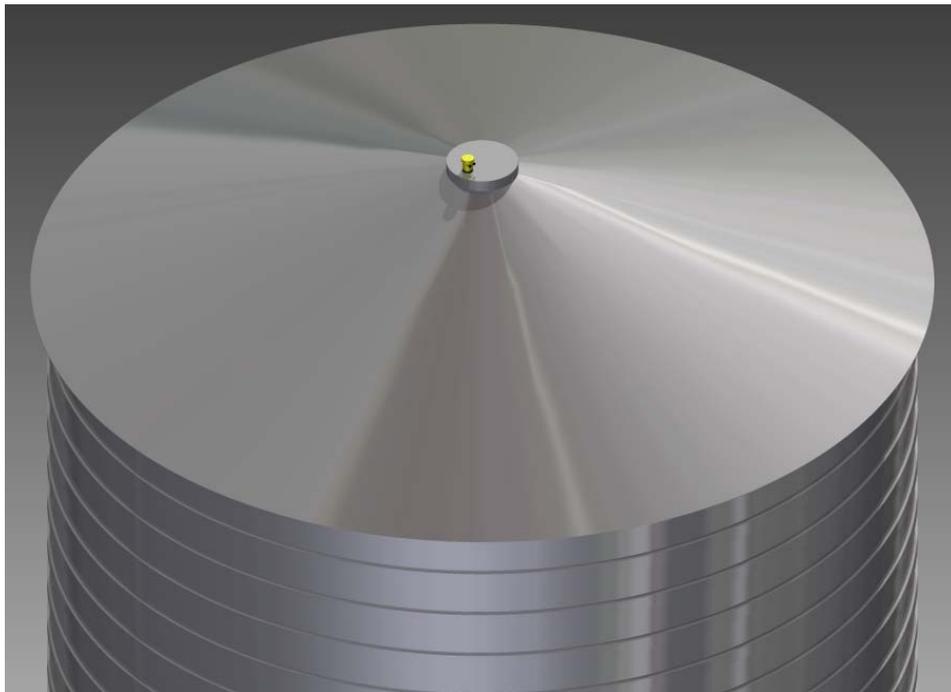


Imagen 7.32: Ubicación sensor de nivel.

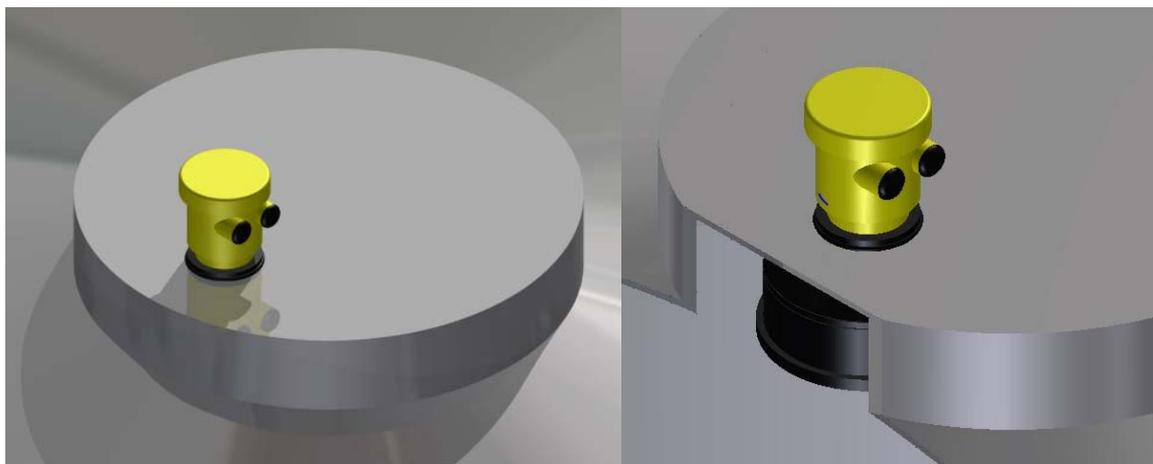


Imagen 7.33: Sensor de nivel

7.2.3.3 Esclavos E6 y E8

Estos esclavos se encuentran ubicados en el carro mezclador/distribuidor (mixer) son los encargados de todas las operaciones posibles de este. Estos esclavos son arduinos uno, tal como se muestra en la imagen 7.30. Y su código de programación se encuentra en el anexo 2 – Códigos de programación – II.12. – II.13.

El esclavo 6 es un arduino que funciona como maestro/esclavo. Esclavo del arduino mega (maestro principal) del cual recibe la orden de encender el motor del mixer y a cual envía la información del nivel de combustible del mismo, así como la información de la

balanza. Su función maestro es secundaria y es hacia el esclavo 8, al cual le envía la información de que corral hay que alimentar, esta información también la recibe del maestro principal.

Balanza

Para que el arduino pueda leer directamente la balanza se debe conectar a ella a través de un transmisor de celda de carga. En la sección 7.2.3.4 (sección siguiente) se explica esto.

Sensor de nivel de combustible

El nivel de combustible lo realizamos con el sensor ultrasónico HCSR4. El mismo se muestra en la imagen 7.34



Imagen 7.34: Sensor HC-SR4

En el plano 10 del anexo III se puede observar la conexión del E6.

El esclavo 8 es el encargado de comandar al mixer, el mismo al recibir la información pone en movimiento el mezclador o el mixer, abre la boca de descarga e informa al piloto automático el recorrido a realizar.

Para manejar lo hidráulico (movimiento del mezclador y/o mixer, boca de apertura) se utilizan electroválvulas. Para comandar las electroválvulas utilizamos relés de estado sólido, su conexión se realiza como lo vimos en la sección 7.2.3.1 (imagen 7.28).

La selección de estos elementos se realiza de acuerdo con el caudal y presión que desarrolla la bomba hidráulica, dato desconocido, motivo por el cual la selección se la realizará posterior a la adquisición del mixer.

En el plano 11 del anexo III puede observarse las conexiones del arduino E8.

7.2.3.4 Esclavo E7

Este esclavo se ubica en el depósito de descarga de la planta de silos, y es el encargado de leer la información de la balanza y enviársela al arduino maestro. Se utiliza para este esclavo un arduino uno, al igual que para los demás esclavos. En la imagen 7.30 puede observarse este arduino.

Para que el arduino lea fácilmente el valor de la balanza debemos conectarlos por medio del transmisor de celda de carga HX711, en la imagen 7.35 se puede ver este módulo. Este módulo es una interface entre las balanzas digitales y el arduino. Se conecta al arduino a través de dos pines analógicos, además de los dos de alimentación (5V y GND). En el plano 12 del anexo III se observa las conexiones de este esclavo.

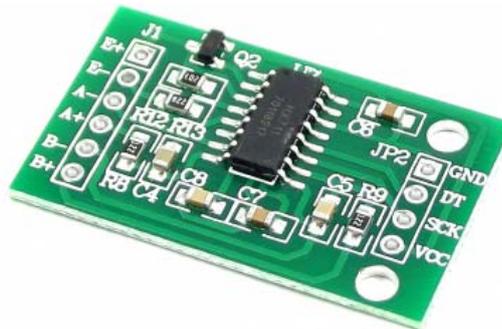


Imagen 7.35: Transmisor de celda de carga HX771

En el firmware de arduino hay que agregar la librería HX771, para que este pueda procesar la información.

En el anexo II puede observarse el código de programación del esclavo 7.

8 COMPARACIÓN ECONÓMICA

El propósito de este capítulo es realizar una comparación económica del capital que se invierte en lo relacionado a la tarea de alimentación entre un feedlot convencional y el sistema automático desarrollado en este proyecto, con el fin de poder observar la viabilidad económica de este último.

Para la comparación se tiene en cuenta la inversión inicial que se realiza y el costo de operación (Empleados, Electricidad, Combustible, Mantenimiento, etc.) de los dos tipos a comparar.

Para comparar ambos sistemas utilizaremos la siguiente formula

$$I_{tot} = I_{in} + C_{op}$$

Dónde:

I_{tot} = Inversión total

I_{in} = Inversión inicial

C_{op} = Costo de operación

Este último se calcula multiplicando el costo de operación anual por un factor en el que inciden la tasa de interés anual y los años de proyección del proyecto.

$$C_{op} = C_{anual} * f_a$$

f_a = Factor de actualización

$$f_a = \frac{(1 + i)^n - 1}{i * (1 + i)^n}$$

i = Tasa de descuento

n = Años de proyección

En lo que respecta al sistema de alimentación automático desarrollado es este proyecto, ya conocemos lo necesario para realizarlo, solo falta sumar un tractor y una picadora de forraje, las cuales se utilizan para obtener la pastura molida, y además un tinglado que cubre los transportadores, depósitos y una oficina, en la cual se encuentra la computadora.

Para comprender la forma de alimentación y todo lo interviniente de un feedlot tradicional se realiza una breve descripción en el anexo IV – Descripciones.

En la tabla 8.1 se resume la inversión inicial a realizar.

Inversión Inicial					
Feedlot			Feedlot Automatizado		
Descripción	Cant.	Costo (\$)	Descripción	Cant.	Costo (\$)
Tractor	2	900000	Mixer	1	315000
Pala frontal	1	95000	Piloto automático	1	200000
Mixer vertical	1	550000	Tinglado	1	145000
Balanza	1	40000	Planta de silos	1	950000
Embolsadora	1	175000	Deposito Forraje	1	80000
Picadora de forraje	1	170000	Balanza	1	40000
Extractor de granos	1	185000	Transportadores	2	125000
			Componentes		210000
			Grupo eléctrico	1	485000
			Mano de obra		350000
			Picadora de forraje	1	170000
			Tractor	1	550000
			Moledora	1	87000
			Imprevistos		50000
TOTAL		2115000	TOTAL		3757000

Tabla 8.1: Inversión inicial.

Nota: Los valores expuestos en la tabla 8.1 son valores promedio de diferentes marcas y/o modelos que se encuentran en el mercado. Además todos los resultados se encuentran redondeados. El ítem componentes se encuentra detallado en el anexo V – Tablas, tabla V.7 Detalle de componentes.

Y en la tabla 8.2 se muestran los costos operativos anualizados.

Costo Operativo Anual					
Feedlot Tradicional			Feedlot Automatizado		
Descripción	Descrip./Cant.	Costo (\$/año)	Descripción	Descrip./Cant.	Costo (\$/año)
Mantenimiento		60000	Mantenimiento		80000
Operarios	3	432000	Operarios	1	144000
Silos bolsas	25 Unidades/año	237500	E. Electrica	18250 kWh/año	51340
Combustible	Diesel -10950 ls/año	190968	Combustible	Nafta - 3285 ls/año	66915
				Diesel - 2605 ls/año	45431
			Linea teléfono	Linea para mensajes	3120
TOTAL		920468	TOTAL		390806

Tabla 8.2: Costo operativo anualizado.

Nota: Los valores expuestos en la tabla 8.2 son estimaciones realizadas de acuerdo a consumos promedios (de combustible, electricidad) y su costo al mes de junio de 2017. El mantenimiento se tomó un porcentaje de la inversión inicial, mientras que el sueldo de los operarios se obtuvo de la resolución vigente de la UATRE. El precio de la energía eléctrica se obtuvo del cuadro tarifario de la EPE (Cuadro tarifario para pequeñas demandas rurales, tarifa no residencial, general trifásico especial R3C2).

Para determinar el factor de utilización tomaremos

$$i = 20 \%$$

$$n = 10 \text{ Años}$$

Tenemos entonces que

$$f_a = \frac{(1 + 0,2)^{10} - 1}{0,2 * (1 + 0,2)^{10}} = 4,19$$

8.1 Cálculo de la inversión para feedlot

Siendo el costo total igual a

$$I_{tot} = I_{in} + C_{anual} * f_a$$

Donde

$$I_{tot} = 2.115.000 + 920.468 * 4,19$$

$$I_{tot} = \$ 5.971.761$$

Nota: Todos los términos se encuentran en pesos, a excepción del factor de actualización, el cual no posee unidad alguna.

Para un feedlot convencional la inversión total a realizar para un periodo de 10 años es de \$5.971.761

8.2 Cálculo de la inversión para feedlot automatizado

Siendo el costo total igual a

$$I_{tot} = I_{in} + C_{anual} * f_a$$

Donde

$$I_{tot} = 3.757.000 + 390.806 * 4,19$$

$$I_{tot} = \$ 5.394.477$$

Nota: Todos los términos se encuentran en pesos, a excepción del factor de actualización, el cual no posee unidad alguna.

Para un feedlot automatizado la inversión total a realizar para un periodo de 10 años es de \$5.394.477

8.3 Conclusión

Si bien la inversión inicial es considerablemente superior en el feedlot automatizado su costo operativo es mucho menor, lo que en un plazo de 10 años provoca que su inversión total sea menor al compararlo con feedlot sin automatizar. Por tal motivo la instalación de un feedlot que tiene la distribución de alimento balanceado automatizada es económicamente viable.

9 PROPUESTAS DE OPTIMIZACIÓN Y DESAFÍOS FUTUROS

Si bien el proyecto cumple con su propósito, es posible realizarle mejoras y/o agregarle cosas para hacerlo más completo, eficiente e interactivo con el usuario. Algunas de estas mejoras y agregados se describen en esta sección.

Las mejoras pueden ser en distintas partes del proyecto, como por ejemplo en la programación, en el movimiento del carro mezclador/distribuidor, etc. Es por ello que aquí las dividiremos de acuerdo a su índole

9.1 En la programación:

En la programación podemos mejorar en dos partes fundamentalmente:

9.1.1 Gestión de alarmas

Como desafío futuro queda realizar la programación de la gestión de alarmas, es decir, realizar una retro alimentación de cada una de las partes intervinientes y utilizarlos para programar que debe realizar el programa en caso de falla de cualquier equipo o sensor.

9.1.2 En el programa de la automatización

El argumento básico de este proyecto es que en cada corral pueda distribuirse una dieta distinta, pero teniendo un total de doce corrales, ese argumento prácticamente no se cumple. Porque en lo cotidiano de un engorde a corral no se distribuyen tantas dietas diferentes. Generalmente se pueden encontrar cuatro o cinco. Como por ejemplo:

- Dieta de acostumbramiento.
- Dieta de desarrollo (Se prioriza el crecimiento del animal).
- Dieta de engorde.
- Dieta de terminación.
- Dieta para el corral hospital.

La mejora en el programa será que este pueda reconocer los corrales que tengan la misma dieta y preparar el balanceado todo de una vez (siempre y cuando sea la misma dieta) y utilizar un carro mezclador más grande para realizar la tarea de mezclado y distribución. Esto acarreará una disminución en el tiempo total para realizar la tarea.

9.1.3 En la interfaz del programa

La interfaz del proyecto para realizar la carga de datos y/o el seguimiento del proceso, si bien cumple su función, es bastante sencilla. Se la puede mejorar para hacerla más

interactiva e intuitiva. Para ello se puede agregar imágenes, colores e incluso hacerla para pantallas táctiles y eliminar el uso de teclado y/o ratón.

9.2 En la distribución

La distribución del balanceado la realiza de manera individual corral por corral cargando el balanceado necesario para un solo corral. La mejora en la distribución (conjuntamente con la mejora en el programa de la automatización) es la utilización de un carro mezclador/distribuidor de mayor capacidad. Permitiendo la preparación y distribución de balanceado para más de un corral a la vez (siempre y cuando sea la misma dieta), acción que disminuiría el tiempo en el que se realiza la tarea, ya que disminuirá los tiempos en los que el mixer recorrerá los comederos.

9.3 En la interacción del usuario y el programa

Una muy buena mejora en la interacción entre el programa y el usuario sería la creación de una aplicación para teléfonos móviles. Permitiendo con esta poder realizar todo lo necesario como por ejemplo:

- Realizar la carga de datos.
- Recibir las notificaciones (de nivel de los silos, de cómo proceder cuando llueve, etc.).
- Poder realizar el seguimiento de la tarea.
- Poder informar al programa del estado de los comederos.

El último punto se refiere a poder, mediante la aplicación, cargar datos del estado de carga de los comederos, es decir, que el usuario recorriendo los comederos antes de que inicie la actividad pueda cargar si los comederos tienen o no comida y, en caso de tener, cuanta comida tienen. Y que con esta información el programa pueda ajustar la cantidad de balanceado a distribuir en ese corral, evitando con esto un exceso de alimento en el comedero, que puede llevar a la pérdida del mismo.

10 CONCLUSIONES FINALES

Este proyecto culmina con el desarrollo de un sistema de distribución de alimento balanceado para un feedlot. Describiendo las partes de este sistema y desarrollando en concreto la programación funcional del mismo. Quedando para un futuro desarrollo la programación de la gestión de alarmas, el desarrollo de un mejor programa de interacción con el usuario y los detalles constructivos.

La viabilidad técnica del mismo quedó demostrada a lo largo del desarrollo. Quedando pendiente un estudio más profundo del sistema de distribución que se seleccionó, sobre todo su acondicionamiento a diferentes escalas.

Realizando un análisis general de los costos se aprecia que, desde el punto de vista económico es un proyecto viable, para una escala igual o mayor a la planteada. En el caso de una escala bastante inferior habrá que realizar estudios más minuciosos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bibliografía

- MANEJO DE LA ALIMENTACION DE ANIMALES A CORRAL. Vet. Dr. Fernando Barra.
- GANADERIA Y COMPROMISO N° 42. Instituto de Promoción de la Carne Vacuna Argentina.
- ENGORDE A CORRAL. Aníbal J. Pordomingo. INTA Anguil – La Pampa 2004.
- EXPERIENCIAS DE RECRÍA Y ENGORDE CON RACIONES SECAS EN AUTOCONSUMO. Vittone, J. S.; Munilla, M. E.; Lado, M.; Corne, M.; Ré, A. E.; Biolatto, A.; Galli, I. O.
- GESTION AMBIENTAL EN EL FEEDLOT: Guía de buenas prácticas. Aníbal J. Pordomingo. INTA Anguil – La Pampa 2003.
- FEEDLOT: Alimentación, diseño y manejo. Aníbal J. Pordomingo. INTA Anguil – La Pampa 2013.
- PROYECTO DE SISTEMA DE AUTOMATIZACION. Estación para llenado y transporte de líquido.
- EL PILOTO AUTOMATICO EN LA AGRICULTURA. D. Villarroel; F. Scaramuzza; A. Méndez; J. Vélez – INTA EEA Manfredi.
- LA SEÑAL GNSS. Marcelino Valdés Pérez de Vargas.
- INTERFAZ VISUAL BASIC 6 Y ARDUINO.
- MANUAL DE PROGRAMACION: ARDUINO. Traducido y adaptado por: José Manuel Ruiz Gutiérrez.
- SELECCIÓN DEL MIXER PARA ALIMENTACION. Máquinas agrícolas para el nuevo milenio. Martinez & Staneck S.A.
- SILOS PARA AUTOCONSUMO DE GRANOS. Sebastian Maresca; Francisco Santini y Dario Colombatto. INTA (EEA Cuenca del Salado y EEA Balcarce) y FAUBA, Conicet.
- AGRICULTURA DE PRECISION Y MAQUINAS PRECISAS. 2014. Actualización Técnica N° 79.
- TRANSPORTADORES Y ELEVADORES. Antonio Miravete – Emilio Larrodé. INO Reproducciones, S.A. 1996.

Páginas Web Consultadas

- ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN BOVINA Y BUFALINA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA - http://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/a_curso_produccion_bovina_de_carne/01B-05-Capitulo-V-Origen-evolucion.pdf - 27/04/2017
- INTENSIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INVERNADA. 3ª PARTE: ENGORDE A CORRAL - http://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/a_curso_Bovino_Carne_II_2010/03-Intensificacion_feedlot_3_parte.pdf - 27/04/2017
- CRÍA BOVINA INTENSIVA (CBI) - http://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_CBI/63-cria_bovina_intensiva.pdf - 27/04/2017
- PILOTO AUTOMÁTICO - AutoTrac Universal 200 - https://www.deere.com.ar/es_AR/products/equipment/agricultural_management_solutions/guidance/autotracs_universal_200/autotracs_universal_200.page? - 27/04/2017
- SISTEMAS DE GUIADO - <http://www.claas.com.ar/productos/easy/sistemas-de-guiado> - 27/04/2017
- ENGORDE INTENSIVO (FEEDLOT), ELEMENTOS QUE INTERVIENEN Y POSIBLES IMPACTOS EN EL MEDIO AMBIENTE - http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/invernada_o_engorde_a_corral_o_feedlot/08-feedlot.pdf - 27/04/2017

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 2.1: Pisos.....	13
Imagen 2.2: Tipos de comederos 1.....	14
Imagen 2.3: Tipos de comederos 2.....	14
Imagen 2.4: Tipos de comederos 3.....	15
Imagen 2.5: Bebederos.	15
Imagen 2.6: Calles de alimentación.....	16
Imagen 2.7: Feedlot.	17
Imagen 2.8: Granos: maíz entero, maíz molido y sorgo.....	19
Imagen 2.9: Forrajes: Distintas granulometrías.....	20
Imagen 2.10: Núcleo: Granulometrías.	21
Imagen 2.11: Expellers.	22
Imagen 3.1: Dimensiones del corral.	25
Imagen 3.2: Disposición de los corrales.....	26
Imagen 3.3: Ubicación de depósitos.....	27
Imagen 3.4: Alimento preparado.	29
Imagen 4.1: Dosificador automático.	31
Imagen 4.2: Esquema de funcionamiento.	32
Imagen 4.3: Mezclador.	33
Imagen 4.4: Distribuidor.	33
Imagen 4.5: Esquema de funcionamiento.	33
Imagen 4.6: Componentes.	34
Imagen 4.7: Distribución.	34
Imagen 4.8: Esquema de funcionamiento.	35
Imagen 4.9: Mezclador/Distribuidor.	35
Imagen 4.10: Silos comederos.....	36
Imagen 4.11: Silos comederos.....	36
Imagen 4.12: Silos comederos – Materiales.....	37
Imagen 4.13: Materiales de construcción.	37
Imagen 4.14: Silos móviles.	37
Imagen 5.1: Descripción del funcionamiento.....	41
Imagen 6.1: Descarga de silos.	44
Imagen 6.2: Planta de silos.....	45

Imagen 6.3: Moledora.	46
Imagen 6.4: Ubicación de la moledora.	47
Imagen 6.5: Esquema de protección.	54
Imagen 6.6: Conexión de las protecciones.	55
Imagen 6.7: Mixer de 1,42 m3.	59
Imagen 6.8: Mixer de 15 m3.	59
Imagen 6.9: Mixer seleccionado.	60
Imagen 6.10: Primer trayectoria.	61
Imagen 6.11: Segunda trayectoria.	62
Imagen 6.12: Sensor magnético	62
Imagen 6.13: Ubicación de imán en cinta transportadora.	63
Imagen 6.14: Imán en tornillo helicoidal	63
Imagen 7.1: Sistema automatizado.	64
Imagen 7.2: Sistema planteado.	65
Imagen 7.3: Flujo de información.	65
Imagen 7.4: Pantalla de selección.	67
Imagen 7.5: Carga de datos.	67
Imagen 7.6: Archivos de almacenamiento.	68
Imagen 7.7: Carga de datos – Dietas.	68
Imagen 7.8: Pantalla de carga.	69
Imagen 7.9: Ejemplo.	70
Imagen 7.10: Carga de datos – Corrales.	71
Imagen 7.11: Pantalla de carga.	71
Imagen 7.12: Ejemplo.	72
Imagen 7.13: Carga de datos – Distribución.	72
Imagen 7.14: Ejemplo.	73
Imagen 7.15: Seguimiento del proceso.	74
Imagen 7.16: Referencias de corrales.	74
Imagen 7.17: Referencia de estados.	75
Imagen 7.18: Ejemplo Estado.	76
Imagen 7.19: Ejemplo de estados.	76
Imagen 7.20: Ejemplo de estados.	77
Imagen 7.21: Módulos de comunicación montados.	79

Imagen 7.22: Ejemplo de conexión del módulo.....	79
Imagen 7.23: Alimentación de arduino	80
Imagen 7.24: Arduino Mega.....	82
Imagen 7.25: Módulo SMS	83
Imagen 7.26: Sensor FC-37	83
Imagen 7.27: Relé 10A.....	83
Imagen 7.28: Esquema de conexión de relé a arduino	84
Imagen 7.29: Módulo RS-485	84
Imagen 7.30: Arduino Uno.....	85
Imagen 7.31: Sensor de nivel	85
Imagen 7.32: Ubicación sensor de nivel.....	86
Imagen 7.33: Sensor de nivel	86
Imagen 7.34: Sensor HC-SR4	87
Imagen 7.35: Transmisor de celda de carga HX771	88

LISTA DE TABLAS

Tabla 6.1: Datos de motores.....	51
Tabla 6.2: Datos de la distribución.....	51
Tabla 6.3: Datos de conductores.....	51
Tabla 6.4: Datos de conductor.....	52
Tabla 6.5: Datos de conductor.....	52
Tabla 6.6: Caídas de tensión.....	53
Tabla 6.7: Resultados caída de tensión.....	53
Tabla 6.8: Corrientes de cortocircuito.....	55
Tabla 7.1: Resultados.....	80
Tabla 7.2: Consumos.....	81
Tabla 8.1: Inversión inicial.....	90
Tabla 8.2: Costo operativo anualizado.....	91

ANEXO I. CÁLCULOS

I.1 Tornillo helicoidal

Datos

$$Q = 32 \left[\frac{Tn}{h} \right] = 50 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

$$L = 6 [m]$$

$$H = 2 [m]$$

$$\theta = 18,5^\circ$$

El peso específico se obtuvo como promedio de varios posibles materiales que pueden ser utilizados en la dieta:

Material	Peso esp. (Kg/m ³)
Semillas de algodón	560
Cascara de arroz	720
Cebada	610
Centeno	700
Maiz	720
Soja	800
Expeller de soja	700
Trigo	770
Peso específico	698

Tabla I.1: Pesos específicos.

Para utilizar números más simples tomamos

$$\gamma = 700 \left[\frac{Kg}{m^3} \right]$$

Para la determinación del diámetro de la hélice utilizamos la fórmula

$$Q = 47,12 \gamma p n \alpha D^2$$

Suponiendo que $p = \mu D$, tendremos

$$Q = 47,12 \gamma \mu n \alpha D^3$$

Considerando $\mu = 1$.

Donde a Q debemos afectarla por el coeficiente de reducción por inclinación. Siendo el material a transportar bastante compacto y con un talud natural alto, este coeficiente se considera 0,9.

Entonces

$$Q = 56 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Adoptando una velocidad de 150 rpm. Y como Q debe estar en $\left[\frac{Tn}{h} \right]$ lo multiplicamos por el peso específico.

$$Q \gamma = 47,12 \gamma \mu n \alpha D^3$$

$$Q = 47,12 \mu n \alpha D^3$$

α es el coeficiente de llenado, este depende del tipo de material. En este caso por ser un material compacto:

$$\alpha = 0,45$$

Despejando obtenemos que

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{47,12 \mu n \alpha}} = \sqrt[3]{\frac{56}{47,12 * 1 * 150 * 0,45}} = 0,26 [m]$$

Para la determinación de la potencia nos basamos en la siguiente formula:

$$Nt[cv] = 0,0037 \left[(A n + B Q) L + \frac{Q H}{1,81} \right]$$

Donde

$$A(\text{Rodamientos}) = 0,055$$

Nota: A es un coeficiente que considera las pérdidas por rozamiento en los cojinetes. Ver tabla V.1. en el anexo V – Tablas.

$$B = 0,5$$

Nota: B considera los rozamientos del material con la hélice del tornillo y el canalón y depende del tipo de material.

$$N_t = 0,0037 \left[(0,055 * 150 + 0,5 * 56) * 6 + \frac{56 * 2}{1,81} \right] = 1,04 \text{ [cv]}$$

Y la potencia requerida para el motor será

$$N_m = \frac{N_t}{\eta}$$

Donde $\eta = 0,95$ para reductores de simple tren. Ver tabla V.2. en el anexo V – Tablas.

$$N_m = \frac{1,6}{0,95} = 1,1 \text{ [cv]} = 1,5 \text{ [cv]}$$

Especificaciones del tornillo:

$$\text{Capacidad de transporte} = 32 \left[\frac{T_n}{h} \right]$$

$$\text{Longitud del tornillo} = 6,5 \text{ [m]}$$

$$\text{Ángulo de inclinación} = 20^\circ$$

$$\text{Diámetro de la hélice} = 0,26 \text{ [m]}$$

Asientos: con rodamientos.

$$\text{Potencia de motor} = 1,5 \text{ [cv]}$$

Reductores: de simple tren.

I.2 Cinta transportadora

Datos

$$Q = 32 \left[\frac{T_n}{h} \right] = 50 \left[\frac{m^3}{h} \right] \qquad l = 6 \text{ [m]} \qquad h = 2 \text{ [m]}$$

$$\theta = 18,5^\circ \qquad \gamma = 450 \left[\frac{Kg}{m^3} \right]$$

Ancho de la banda transportadora

A partir de la fórmula de productividad para cintas transportadoras lisas se determina el ancho mínimo de la cinta:

$$Q_{\text{inc}} = kC(0,9B - 0,05)^2v \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Dónde:

Q_{inc} = Capacidad

k = Factor de reducción de la capacidad por inclinación

C = Factor geométrico

v = velocidad en m/seg

Debido al tipo de material:

$$k = 1$$

Y C se lo obtuvo de la tabla V.3. "Coeficiente geométrico C ", del anexo V – Tablas.

$$C = 325$$

Como velocidad adoptamos

$$v = 1 \left[\frac{m}{\text{seg}} \right]$$

Siendo todos los datos conocidos menos el ancho de la banda transportadora, despejamos esta variable y obtenemos:

$$B = \left(\sqrt{\frac{Q_{\text{inc}}}{kCv}} + 0,05 \right) * \frac{1}{0,9} = 0,5 [m]$$

Según la granulometría, debe cumplir con lo siguiente:

$$B \geq a (2,7 \sim 3,2)$$

Donde a es la dimensión máxima del trozo. Siendo el forraje un elemento molido tendremos que:

$$a = 5 [cm]$$

Entonces

$$B \geq 3,2 \times 5 \geq 16 \text{ cm}$$

Vemos que se cumple esta condición.

Ahora considerando que la carga de la cinta es mediante una tolva de carga, que el material corre riesgo de desbordar la cinta adoptamos una cinta de:

$$B = 0,6 [m]$$

Dejando 5 cm de cinta a cada lado para evitar el desperdicio de material por desborde.

Para hallar la potencia necesaria, tenemos

$$N_{Ac} = \frac{F * v}{75 \eta}$$

F es la tensión máxima de la cinta, considerando un tensor de tornillo helicoidal, el tipo de material a transportar y la longitud de la cinta, esta será aproximadamente de unos 100 [kg].

Considerando también un rendimiento del 85%, tendremos

$$N_{Ac} = \frac{100 * 1}{75 * 0,85} = 1,6 [cv]$$

Adoptando

$$N_{Ac} = 2 [cv]$$

Especificaciones de la cinta

$$\text{Capacidad de transporte} = 32 \left[\frac{Tn}{h} \right]$$

$$\text{Longitud} = 6,5 [m]$$

$$\text{Ángulo de inclinación} = 20^\circ$$

$$\text{Ancho} = 0,6 [m]$$

$$\text{Potencia de motor} = 2 [cv]$$

Cinta: lisa.

$$\text{Numero de telas} = 2$$

Separación de los rodillos de apoyos:

Ramal de trabajo = 1,5 [m]

Ramal de retorno = 3 [m]

I.3 Corrientes de cortocircuito

Para determinar las corrientes de cortocircuito se emplea la impedancia del sistema, por ello en primera instancia se realiza el cálculo de ellas.

I.3.1 Cálculo de impedancias

Se realiza el cálculo de las impedancias por separado, para luego sumarlas y obtener el resultado que se necesita.

Impedancia de la red

Se sigue lo establecido por la reglamentación AEA 90909, donde se indica que:

$$Z_a = \frac{c * U^2}{S_{cc}}$$

Donde para este caso $c = 1,1$ y $S_{cc} = 300$ MVA. Entonces

$$Z_a = 0,64 \Omega$$

Y sus componentes se calculan:

$$R_a = 0,2 Z_a$$

$$X_a = \sqrt{Z_a^2 - R_a^2} = 0,9797 Z_a$$

El siguiente cuadro resume los resultados.

Red	Impedancia (Ω)			
	Directa e Inversa		Homopolar	
	Resistencia	Reactancia	Resistencia	Reactancia
	0,128	0,627	0	0

Tabla I.2: Impedancia de la red.

Impedancia del transformador

La resistencia de un transformador es tan baja que se puede despreciar, por lo que la impedancia es puramente inductiva. Además se considera que las tres reactancias (directa, inversa y homopolar) son iguales.

Para calcular la impedancia del transformador, se utiliza:

$$Z_t = u_{cc} \frac{U^2}{S_{nn}}$$

Tomando en consideración que el transformador posee los siguientes datos:

Potencia: 63 kVA

$U_{cc} = 4,5 \%$

Relación: 13,2/0,4 kV

Tendremos que:

Transformador	Impedancia (Ω)			
	Directa e Inversa		Homopolar	
	Resistencia	Reactancia	Resistencia	Reactancia
	0	0,124	0	0,124

Tabla I.3: Impedancia del transformador.

Impedancia de la red de baja tensión

La tabla I.4 presenta un resumen de los resultados

Impedancias de la red de baja tensión (Ω)							
Conductor	Long. (m)	Impedancia característica (Ω/km)		Impedancias			
		R	X	Homopolar		Directa e Inversa	
				R	X	R	X
Principal	30	1,45	0,0813	0,131	0,007	0,044	0,002
TUG/IUG	6	5,92	0,0991	0,036	0,001	0,036	0,001

Tabla I.4: Impedancias de la red de baja tensión

Corrientes de cortocircuito

Para realizar el cálculo de las corrientes se utiliza las formulas:

- Corriente de cortocircuito trifásico:

$$I_{k''} = \frac{c U_n}{\sqrt{3}|Z_d|}$$

- Corriente de cortocircuito monofásico:

$$I_{k''} = \frac{c U_n \sqrt{3}}{|Z_d + Z_i + Z_0|}$$

Donde c es el factor tensión, se obtiene de la tabla que se muestra en la imagen I.1

Tensión nominal Un	Factor de tensión c para el cálculo de Icc	
	Icc máx.	Icc mín.
BT		
230 - 400 V	1	0,95
Otros	1,05	1
AT		
1 a 230 kV	1,1	1

Fig. 25: Valores del factor de tensión c (IEC 60909).

Imagen I.1: Valores del factor tensión

Las corrientes de cortocircuito se las calcula para seleccionar los interruptores termomagnéticos, de estos se colocan dos: uno de ellos para proteger la instalación eléctrica de la oficina y el otro para proteger todo el circuito. La ubicación de los interruptores su puede observar en el plano 7 del anexo III.

La tabla I.5 muestra las corrientes de cortocircuitos obtenidas.

Corrientes de cortocircuito (A)					
Denominación	Lugar	Monofásico		Trifásico	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
T2	Oficina	1303	1372	0	0
T1	Circ. Completo	1486	1564	1634	1720

Tabla I.5: Corrientes de cortocircuitos.

ANEXO II. CÓDIGOS DE PROGRAMACIÓN

II.1. Carga y seguimiento de datos.

```
Public PortSerial As Integer
```

```
Private Type tagInfo
```

```
    Codigo As String
```

```
    Corral As Integer
```

```
End Type
```

```
Dim Estado As tagInfo
```

```
Private Sub CDatos_Click()
```

```
    FCDatos.Visible = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdSalir_Click()
```

```
    Unload Me
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdSeguimiento_Click()
```

```
    FSeguimiento.Visible = True
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
    Dim i As Integer
```

```
    For i = 1 To 16
```

```
        If COMAvailable(i) Then
```

```
            'MsgBox "COM" & i & " is available"
```

```
            PortSerial = i
```

```
            Exit For
```

```
        Else
```

```
            'MsgBox "COM" & i & " is not available"
```

```
        End If
```

```
    Next
```

```
    If PortSerial <> 0 Then
```

```
Com.CommPort = PortSerial

With Com 'sets up COM settings

.Handshaking = 0

.RThreshold = 0

.RTSEnable = False

.Settings = "9600,n,8,1"

.SThreshold = 0

.PortOpen = True

End With

Else

    MsgBox "Comprate un arduino"

End If

End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)

    Com.PortOpen = False

End Sub

Private Sub Timer1_Timer()

    Dim data As String

    data = Com.Input

    If Len(data) > 0 Then

        Estado = Separar(data)

        Me.Caption = Estado.Codigo

        FSeguimiento.Codigo = Estado.Codigo

    End If

    Com.Output = "Estado"

End Sub

Private Function Separar(s As String) As tagInfo

    Separar.Codigo = Mid(s, 1, 1)

    Separar.Corrall = Val(Mid(2, 2))

End Function
```

End Function

II.2. Carga de datos.

```
Private Sub cmdAceptarDist_Click()
```

```
    Guardar
```

```
    FDistribucion.Visible = False
```

```
    FAPrincipal.Com.InputMode = comInputModeBinary
```

```
    FAPrincipal.Com.Output = GenerarCadena()
```

```
    Dim Cadena() As Byte
```

```
    Cadena = FAPrincipal.Com.Input
```

```
    For i = 0 To UBound(Cadena)
```

```
        Debug.Print Cadena(i)
```

```
    Next i
```

```
    CSalir15.Enabled = True
```

```
End Sub
```

```
Private Function GenerarCadena() As String
```

```
    Dim Cadena As String
```

```
    Cadena = "B"
```

```
    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtND.text))
```

```
    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtHI.text))
```

```
    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtHF.text)) ' 100
```

```
    Cadena = Cadena & Chr(13)
```

```
    Cadena = Cadena & Chr(13)
```

```
    Cadena = Cadena & Chr(13)
```

```
    GenerarCadena = Cadena
```

```
End Function
```

```
Private Sub CCorrales_Click()
```

```
    FCorrales.Visible = True
```

```
    FDietas.Visible = False
```

```
    FDistribucion.Visible = False
```

```
    CSalir15.Enabled = False

End Sub

Private Sub CDietas_Click()

    FDietas.Visible = True

    FCorrales.Visible = False

    FDistribucion.Visible = False

    CSalir15.Enabled = False

End Sub

Private Sub CDistribucion_Click()

    FDistribucion.Visible = True

    FCorrales.Visible = False

    FDietas.Visible = False

    CSalir15.Enabled = False

    Abrir

End Sub

Private Sub CLimpiar16_Click()

    txtND.text = ""

    txtHI.text = ""

    txtHF.text = ""

End Sub

Private Sub Corral_Click(Index As Integer)

    FCorral.Num = Index + 1

    FCorral.Show vbModal, Me

End Sub

Private Sub CSalir_Click()

    FDietas.Visible = False

    FCorrales.Visible = False

    FDistribucion.Visible = False

    CSalir15.Enabled = True
```

End Sub

Private Sub CSalir1_Click()

FDietas.Visible = False

FCorrales.Visible = False

FDistribucion.Visible = False

CSalir15.Enabled = True

End Sub

Private Sub CSalir15_Click()

FAPrincipal.Show

Unload Me

End Sub

Private Sub CSalir16_Click()

FDietas.Visible = False

FCorrales.Visible = False

FDistribucion.Visible = False

CSalir15.Enabled = True

End Sub

Private Sub Dieta_Click(Index As Integer)

FDieta.Num = Index + 1

FDieta.Show vbModal, Me

End Sub

Private Sub Guardar()

Dim F As Integer

F = FreeFile

Open App.Path & "\datosdistribucion" & ".txt" For Output As #F

Print #F, txtND.text

Print #F, txtHI.text

Print #F, txtHF.text

Close #F

Anexo II. Códigos de Programación

```
If ExisteArchivo(App.Path & "\Registros.Distribución" & ".csv") = False Then

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Distribución" & ".csv" For Output As #F

    Print #F, "Fecha;Numero de Distribuciones;Hora de Inicio;Hora de Finalización"

    Close #F

End If

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Distribución" & ".csv" For Append As #F

Print #F, Date & ";" & txtND.text & ";" & txtHI.text & ";" & txtHF.text

Close #F

End Sub

Private Sub Abrir()

    Dim F As Integer, text As String, Pth As String

    F = FreeFile

    Pth = App.Path & "\datosdistribucion" & ".txt"

    If ExisteArchivo(Pth) = True Then

        Open Pth For Input As #F

        If Not EOF(F) Then

            Line Input #F, text

            txtND.text = text

        End If

        Line Input #F, text

        txtHI.text = text

        Line Input #F, text

        txtHF.text = text

        Close #F

    End If

End Sub

Private Function ExisteArchivo(s As String) As Boolean
```

```
Dim x As Long
```

```
On Error GoTo sErr:
```

```
x = GetAttr(s)
```

```
ExisteArchivo = True
```

```
Exit Function
```

```
sErr:
```

```
ExisteArchivo = False
```

```
End Function
```

II.3. Dieta.

```
Public Num As Integer
```

```
Private Sub CCargar_Click()
```

```
Dim Temp As Double
```

```
Temp = 0
```

```
For i = 0 To 4
```

```
Temp = Temp + Val(txtPorcentaje(i).text)
```

```
Next i
```

```
If Temp <> 100 Then
```

```
MsgBox "La suma de los porcentajes debe ser 100 %", vbCritical, "ERROR"
```

```
Exit Sub
```

```
End If
```

```
Guardar
```

```
FAPrincipal.Com.InputMode = comInputModeBinary
```

```
FAPrincipal.Com.Output = GenerarCadena()
```

```
Dim Cadena() As Byte
```

```
Cadena = FAPrincipal.Com.Input
```

```
For i = 0 To UBound(Cadena)
```

```
Debug.Print Cadena(i)
```

```
Next i
```

```
Unload Me

End Sub

Private Function GenerarCadena() As String

    Dim Cadena As String

    Cadena = "D"

    Cadena = Cadena & Chr(Num) ' 12

    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtPorcentaje(0).text)) ' 100

    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtPorcentaje(1).text))

    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtPorcentaje(2).text))

    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtPorcentaje(3).text))

    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtPorcentaje(4).text))

    GenerarCadena = Cadena

End Function

Private Sub CLimpiar_Click()

    For i = 0 To 4

        Me.txtPorcentaje(i).text = ""

    Next i

End Sub

Private Sub CSalir3_Click()

    Unload Me

End Sub

Private Sub Form_Load()

    Me.Caption = "Dieta " & Num

    Label6.Caption = "Ingrese el porcentaje correspondiente a cada componente de la dieta " & Num

    Abrir

End Sub
```

Private Sub Guardar()

Dim F As Integer

F = FreeFile

Open App.Path & "\datosdieta" & Num & ".txt" For Output As #F

For i = 0 To 4

Print #F, txtPorcentaje(i).text

Next i

Close #F

If ExisteArchivo(App.Path & "\Registros.Dietas" & ".csv") = False Then

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Dietas" & ".csv" For Output As #F

Print #F, "Fecha;Dieta Nº;% Componente 1;% Componente 2;% Componente 3; %
Componente 4;% Componente 5"

Close #F

End If

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Dietas" & ".csv" For Append As #F

Print #F, Date & ";" & Num & ";" & txtPorcentaje(0).text & ";" & txtPorcentaje(1).text & ";" &
txtPorcentaje(2).text & ";" & txtPorcentaje(3).text & ";" & txtPorcentaje(4).text

Close #F

End Sub

Private Sub Abrir()

Dim F As Integer, text As String, Pth As String

F = FreeFile

Pth = App.Path & "\datosdieta" & Num & ".txt"

If ExisteArchivo(Pth) = True Then

Open Pth For Input As #F

For i = 0 To 4

```
If Not EOF(F) Then
    Line Input #F, text
    txtPorcentaje(i).text = text
End If
Next i
Close #F
End If
End Sub

Private Function ExisteArchivo(s As String) As Boolean
    Dim x As Long
    On Error GoTo sErr:
    x = GetAttr(s)
    ExisteArchivo = True
    Exit Function
sErr:
    ExisteArchivo = False
End Function
```

II.4. Corral.

```
Public Num As Integer
Private Sub CAceptar_Click()
    Guardar
    FAPrincipal.Com.InputMode = comInputModeBinary
    FAPrincipal.Com.Output = GenerarCadena()
    Dim Cadena() As Byte
    Cadena = FAPrincipal.Com.Input
    Print FAPrincipal.Com.Input
    For i = 0 To UBound(Cadena)
```

```
Debug.Print Cadena(i)

Next i

Unload Me

End Sub

Private Function GenerarCadena() As String

    Dim Cadena As String

    Cadena = "C"

    Cadena = Cadena & Chr(Num) ' 12

    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtNA1.text)) ' 100

    Dim V As Integer

    V = Val(txtCB1.text)

    Cadena = Cadena & Chr((V And &HFF00) / 256) ' 65526

    Cadena = Cadena & Chr((V And &HFF))

    Cadena = Cadena & Chr(Val(txtDN1.text)) ' 12

    Cadena = Cadena & Chr(13)

    GenerarCadena = Cadena

End Function

Private Sub CLimpiar_Click()

    txtNA1.text = ""

    txtCB1.text = ""

    txtDN1.text = ""

End Sub

Private Sub Com_OnComm()

    MsgBox "OK"

    Com.PortOpen = False

End Sub

Private Sub CSalir_Click()
```

```
Unload Me

End Sub

Private Sub Form_Load()

    Label1.Caption = Label1.Caption & Num

    Me.Caption = "Corral " & Num

    Abrir

End Sub

Private Sub Guardar()

    Dim F As Integer

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\datoscorral" & Num & ".txt" For Output As #F

    Print #F, txtNA1.text

    Print #F, txtCB1.text

    Print #F, txtDN1.text

    Close #F

    If ExisteArchivo(App.Path & "\Registros.Corral" & ".csv") = False Then

        F = FreeFile

        Open App.Path & "\Registros.Corral" & ".csv" For Output As #F

        Print #F, "Fecha;Corral N°;Cantidad de Animales;Balanceado(Kg/dia);Dieta N°"

        Close #F

    End If

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Corral" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, Date & ";" & Num & ";" & txtNA1.text & ";" & txtCB1.text & ";" & txtDN1.text

    Close #F

End Sub

Private Sub Abrir()
```

```
Dim F As Integer, text As String, Pth As String

F = FreeFile

Pth = App.Path & "\datoscorral" & Num & ".txt"

If ExisteArchivo(Pth) = True Then

    Open Pth For Input As #F

    If Not EOF(F) Then

        Line Input #F, text

        txtNA1.text = text

    End If

    Line Input #F, text

    txtCB1.text = text

    Line Input #F, text

    txtDN1.text = text

    Close #F

End If

End Sub

Private Function ExisteArchivo(s As String) As Boolean

    Dim x As Long

    On Error GoTo sErr:

    x = GetAttr(s)

    ExisteArchivo = True

    Exit Function

sErr:

    ExisteArchivo = False

End Function

II.5. Seguimiento del proceso.

Public Codigo As String
```

Public Corral As Integer

Dim NA As Integer ' numero de animales

Dim CB As Integer ' cantidad de balanceado

Dim DN As Integer ' dieta numero

Dim ND As Integer ' numero de distribuciones

Dim HI As Integer ' hora

Dim HF As Integer ' hora

Dim C1 As Integer ' % componente 1

Dim C2 As Integer

Dim C3 As Integer

Dim C4 As Integer

Dim C5 As Integer

Private Sub cmdArchivo_Click()

 Dim Shex As Object

 Set Shex = CreateObject("Shell.Application")

 tgtfile = App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv"

 Shex.Open tgtfile

End Sub

Private Sub cmdSalir_Click()

 Unload Me

End Sub

Private Sub Form_Load()

 If Codigo = "O" Then

 Dim F As Integer

 If ExisteArchivo(App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv") = False Then

 F = FreeFile

 Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Output As #F

 Print #F, "Registros de Datos del Proceso"

 Close #F

```
End If

F = FreeFile

Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Output As #F

Print #F, ""

Print #F, "Inicio de Actividad"

Print #F, "Fecha:;" & Date

Print #F, "Hora de Inicio:;" & Time

Close #F

End If

If Corral = 1 Then

  Abrir

  Image2.Picture = Corral3.Image

  Image16.Picture = Nothing

  F = FreeFile

  Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

  Print #F, "Corral N°:;" & Corral

  Print #F, "N° Animales:;" & CA

  Print #F, "Dieta N°:;" & DN

  Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"

  Close #F

  If Codigo = "A" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Transportador.Image

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Carga de forraje:;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"

    Close #F
```

End If

If Codigo = "B" Then

Image1.Picture = Silos.Image

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de granos;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

Close #F

End If

If Codigo = "C" Then

Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Mov2.Image

Image2.Picture = Corral2.Image

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Distribucion;" & Time

Close #F

End If

If Codigo = "D" Then

Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Mov1.Image

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

```
Print #F, "Traslado:;"  
  
Close #F  
  
End If  
  
End If  
  
If Corral = 2 Then  
  
Abrir  
  
Image3.Picture = Corral3.Image  
  
Image16.Picture = Nothing  
  
F = FreeFile  
  
Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F  
  
Print #F, "Corral N°:;" & Corral  
  
Print #F, "N° Animales:;" & CA  
  
Print #F, "Dieta N°:;" & DN  
  
Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"  
  
Close #F  
  
If Codigo = "A" Then  
  
Image1.Picture = Nothing  
  
Image8.Picture = Transportador.Image  
  
Image15.Picture = Nothing  
  
Image16.Picture = Nothing  
  
F = FreeFile  
  
Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F  
  
Print #F, "Carga de forraje:;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"  
  
Close #F  
  
End If  
  
If Codigo = "B" Then  
  
Image1.Picture = Silos.Image  
  
Image8.Picture = Nothing  
  
Image15.Picture = Nothing
```

```
Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de granos:;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

Close #F

End If

If Codigo = "C" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Mov2.Image

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Distribucion:;" & Time

    Close #F

    Image3.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Mov1.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Traslado:;"

    Close #F

End If

End If

If Corral = 3 Then
```

Abrir

Image4.Picture = Corral3.Image

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Corral N°:;" & Corral

Print #F, "N° Animales:;" & CA

Print #F, "Dieta N°:;" & DN

Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"

Close #F

If Codigo = "A" Then

Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Transportador.Image

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de forraje:;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"

Close #F

End If

If Codigo = "B" Then

Image1.Picture = Silos.Image

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de granos:;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

Close #F

End If

If Codigo = "C" Then

Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Mov2.Image

F = FreeFile

Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Distribucion:;" & Time

Close #F

Image4.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Mov1.Image

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Traslado:;"

Close #F

End If

End If

If Corral = 4 Then

Abrir

Image5.Picture = Corral3.Image

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

```
Print #F, "Corral Nº:;" & Corral
Print #F, "Nº Animales:;" & CA
Print #F, "Dieta Nº:;" & DN
Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"
Close #F
If Codigo = "A" Then
    Image1.Picture = Nothing
    Image8.Picture = Transportador.Image
    Image15.Picture = Nothing
    Image16.Picture = Nothing
    F = FreeFile
    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F
    Print #F, "Carga de forraje:;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"
    Close #F
End If
If Codigo = "B" Then
    Image1.Picture = Silos.Image
    Image8.Picture = Nothing
    Image15.Picture = Nothing
    Image16.Picture = Nothing
    F = FreeFile
    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F
    Print #F, "Carga de granos:;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"
    Close #F
End If
If Codigo = "C" Then
    Image1.Picture = Nothing
    Image8.Picture = Nothing
    Image15.Picture = Nothing
```

```
Image16.Picture = Mov2.Image

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Distribucion:;" & Time

Close #F

Image5.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Mov1.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Traslado:;"

    Close #F

End If

End If

If Corral = 5 Then

    Abrir

    Image6.Picture = Corral3.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Corral N°:;" & Corral

    Print #F, "N° Animales:;" & CA

    Print #F, "Dieta N°:;" & DN

    Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"

    Close #F
```

```
If Codigo = "A" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Transportador.Image

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Carga de forraje;:" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"

    Close #F

End If

If Codigo = "B" Then

    Image1.Picture = Silos.Image

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Carga de granos;:" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

    Close #F

End If

If Codigo = "C" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Mov2.Image

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Distribucion;:" & Time

    Close #F
```

```
Image6.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Mov1.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Traslado:;"

    Close #F

End If

End If

If Corral = 6 Then

    Abrir

    Image7.Picture = Corral3.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Corral Nº:;" & Corral

    Print #F, "Nº Animales:;" & CA

    Print #F, "Dieta Nº:;" & DN

    Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"

    Close #F

    If Codigo = "A" Then

        Image1.Picture = Nothing

        Image8.Picture = Transportador.Image

        Image15.Picture = Nothing

        Image16.Picture = Nothing
```

```
F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de forraje:;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"

Close #F

End If

If Codigo = "B" Then

    Image1.Picture = Silos.Image

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Carga de granos:;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

    Close #F

End If

If Codigo = "C" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Mov2.Image

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Distribucion:;" & Time

    Close #F

    Image7.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing
```

Anexo II. Códigos de Programación

```
Image15.Picture = Mov1.Image

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Traslado:;"

Close #F

End If

End If

If Corral = 7 Then

Abrir

Image14.Picture = Corral3.Image

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Corral Nº:;" & Corral

Print #F, "Nº Animales:;" & CA

Print #F, "Dieta Nº:;" & DN

Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"

Close #F

If Codigo = "A" Then

Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Transportador.Image

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de forraje:;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"

Close #F

End If

End If
```

If Codigo = "B" Then

Image1.Picture = Silos.Image

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de granos:;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

Close #F

End If

If Codigo = "C" Then

Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Mov2.Image

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Distribucion:;" & Time

Close #F

Image14.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Nothing

Image15.Picture = Mov1.Image

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Traslado:;"

```
Close #F

End If

End If

If Corral = 8 Then

  Abrir

  Image13.Picture = Corral3.Image

  Image16.Picture = Nothing

  F = FreeFile

  Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

  Print #F, "Corral Nº:;" & Corral

  Print #F, "Nº Animales:;" & CA

  Print #F, "Dieta Nº:;" & DN

  Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"

  Close #F

  If Codigo = "A" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Transportador.Image

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Carga de forraje:;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"

    Close #F

  End If

  If Codigo = "B" Then

    Image1.Picture = Silos.Image

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing
```

```
F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de granos:;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

Close #F

End If

If Codigo = "C" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Mov2.Image

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Distribucion:;" & Time

    Close #F

    Image13.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Mov1.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Traslado:;"

    Close #F

End If

End If

If Corral = 9 Then

    Abrir
```

Anexo II. Códigos de Programación

```
Image12.Picture = Corral3.Image

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Corral N°:" & Corral

Print #F, "N° Animales:" & CA

Print #F, "Dieta N°:" & DN

Print #F, "Balanceado:" & (CB / ND) & ";Kg"

Close #F

If Codigo = "A" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Transportador.Image

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Carga de forraje:" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"

    Close #F

End If

If Codigo = "B" Then

    Image1.Picture = Silos.Image

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".txt" For Append As #F

    Print #F, "Carga de granos:" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

    Close #F

End If
```

```
If Codigo = "C" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Mov2.Image

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Distribucion:;" & Time

    Close #F

    Image12.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Mov1.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Traslado:;"

    Close #F

End If

End If

If Corral = 10 Then

    Abrir

    Image11.Picture = Corral3.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Corral Nº:;" & Corral
```

```
Print #F, "Nº Animales;" & CA
Print #F, "Dieta Nº;" & DN
Print #F, "Balanceado;" & (CB / ND) & ";Kg"
Close #F
If Codigo = "A" Then
    Image1.Picture = Nothing
    Image8.Picture = Transportador.Image
    Image15.Picture = Nothing
    Image16.Picture = Nothing
    F = FreeFile
    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F
    Print #F, "Carga de forraje;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"
    Close #F
End If
If Codigo = "B" Then
    Image1.Picture = Silos.Image
    Image8.Picture = Nothing
    Image15.Picture = Nothing
    Image16.Picture = Nothing
    F = FreeFile
    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F
    Print #F, "Carga de granos;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"
    Close #F
End If
If Codigo = "C" Then
    Image1.Picture = Nothing
    Image8.Picture = Nothing
    Image15.Picture = Nothing
    Image16.Picture = Mov2.Image
```

```
F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Distribucion:;" & Time

Close #F

Image11.Picture = Corral2.Image

End If

If Codigo = "D" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Mov1.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Traslado:;"

    Close #F

End If

End If

If Corral = 11 Then

    Abrir

    Image10.Picture = Corral3.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Corral N°:;" & Corral

    Print #F, "N° Animales:;" & CA

    Print #F, "Dieta N°:;" & DN

    Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"

    Close #F

    If Codigo = "A" Then
```

```
Image1.Picture = Nothing

Image8.Picture = Transportador.Image

Image15.Picture = Nothing

Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Carga de forraje;:" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"

Close #F

End If

If Codigo = "B" Then

    Image1.Picture = Silos.Image

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Carga de granos;:" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"

    Close #F

End If

If Codigo = "C" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Nothing

    Image16.Picture = Mov2.Image

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Distribucion;:" & Time

    Close #F

    Image10.Picture = Corral2.Image
```

```
End If

If Codigo = "D" Then

    Image1.Picture = Nothing

    Image8.Picture = Nothing

    Image15.Picture = Mov1.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Traslado:;"

    Close #F

End If

End If

If Corral = 12 Then

    Abrir

    Image9.Picture = Corral3.Image

    Image16.Picture = Nothing

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Corral Nº:;" & Corral

    Print #F, "Nº Animales:;" & CA

    Print #F, "Dieta Nº:;" & DN

    Print #F, "Balanceado:;" & (CB / ND) & ";Kg"

    Close #F

    If Codigo = "A" Then

        Image1.Picture = Nothing

        Image8.Picture = Transportador.Image

        Image15.Picture = Nothing

        Image16.Picture = Nothing

        F = FreeFile
```

Anexo II. Códigos de Programación

```
Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F
```

```
Print #F, "Carga de forraje;" & ((CB / ND) * C5) & ";Kg"
```

```
Close #F
```

```
End If
```

```
If Codigo = "B" Then
```

```
Image1.Picture = Silos.Image
```

```
Image8.Picture = Nothing
```

```
Image15.Picture = Nothing
```

```
Image16.Picture = Nothing
```

```
F = FreeFile
```

```
Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F
```

```
Print #F, "Carga de granos;" & ((CB / ND) * (1 - C5)) & ";Kg"
```

```
Close #F
```

```
End If
```

```
If Codigo = "C" Then
```

```
Image1.Picture = Nothing
```

```
Image8.Picture = Nothing
```

```
Image15.Picture = Nothing
```

```
Image16.Picture = Mov2.Image
```

```
F = FreeFile
```

```
Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F
```

```
Print #F, "Distribucion;" & Time
```

```
Close #F
```

```
Image9.Picture = Corral2.Image
```

```
End If
```

```
If Codigo = "D" Then
```

```
Image1.Picture = Nothing
```

```
Image8.Picture = Nothing
```

```
Image15.Picture = Mov1.Image
```

```
Image16.Picture = Nothing

F = FreeFile

Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

Print #F, "Traslado:;"

Close #F

End If

End If

If Codigo = "Z" Then

    F = FreeFile

    Open App.Path & "\Registros.Actividad" & ".csv" For Append As #F

    Print #F, "Hora de Finalización;" & Time

    Print #F, "Fin de Actividad"

End If

End Sub

Private Sub Abrir()

    Dim F As Integer, text As String, Pth As String

    F = FreeFile

    Pth = App.Path & "\datoscorral" & Corral & ".txt"

    If ExisteArchivo(Pth) = True Then

        Open Pth For Input As #F

        If Not EOF(F) Then

            Line Input #F, text

            NA = text

        End If

        Line Input #F, text

        CB = text

        Line Input #F, text

        DN = text

    Close #F
```

```
End If

Pth = App.Path & "\datosdistribucion" & ".txt"

If ExisteArchivo(Pth) = True Then

    Open Pth For Input As #F

    If Not EOF(F) Then

        Line Input #F, text

        ND = text

    End If

    If Not EOF(F) Then

        Line Input #F, text

        HI = text

    End If

    If Not EOF(F) Then

        Line Input #F, text

        HF = text

    End If

    Close #F

End If

Pth = App.Path & "\datosdieta" & Corral & ".txt"

If ExisteArchivo(Pth) = True Then

    Open Pth For Input As #F

    If Not EOF(F) Then

        Line Input #F, text

        C1 = text / 100

    End If

    If Not EOF(F) Then

        Line Input #F, text

        C2 = text / 100

    End If
```

```
If Not EOF(F) Then
    Line Input #F, text
    C3 = text / 100
End If

If Not EOF(F) Then
    Line Input #F, text
    C4 = text / 100
End If

If Not EOF(F) Then
    Line Input #F, text
    C5 = text / 100
End If

Close #F

End If

Dim F As Integer

If ExisteArchivo(App.Path & "\Registros" & ".csv") = False Then
    F = FreeFile
    Open App.Path & "\Registros" & ".csv" For Output As #F
    Print #F, "" ; "" ; "" ; "" ; "Registros de Datos del Proceso"
    Print #F, "Fecha"; "Hora"; "Corral"; "Dieta"; "Componente 1 [Kg]"; "Componente 2 [Kg]";
    "Componente 3 [Kg]"; "Componente 4 [Kg]"; "Componente 5 [Kg]"
    Close #F
End If

F = FreeFile
Open App.Path & "\Registros" & ".csv" For Output As #F
Print #F, Date; Time; Corral; DN;((CB/DN)*C1);((CB/DN)*C2);((CB/DN)* C3);((CB/DN) * C4);
((CB / DN) * C5)
Print #F, "Inicio de Actividad"
Print #F, "Fecha:;" & Date
Print #F, "Hora de Inicio:;" & Time
```

```
Close #F

End Sub

Private Function ExisteArchivo(s As String) As Boolean

    Dim x As Long

    On Error GoTo sErr:

    x = GetAttr(s)

    ExisteArchivo = True

    Exit Function

sErr:

    ExisteArchivo = False

End Function
```

II.6. Arduino maestro.

```
#include <Wire.h> // Incluye librerías

#include <SoftwareSerial.h>

SoftwareSerial SIM900(20,21); //configura pines con el módulo SIM900

void setup() // Define variables

{

    Wire.begin(19200); // Inicia comunicación

    Serial.begin(9600);

    SIM900.begin(19200); // Inicia modulo sms

    SIM900.println("AT + CPIN = \"XXXX\""); // Configuran de la tarjeta sms

    delay(25000); // Tiempo para que la tarjeta se una a la red

    SIM900.print("AT+CMGF=1\r"); // configura el modo texto para recibir o enviar sms

    SIM900.print("AT+CNMI=2,2,0,0,0\r"); // configura el modulo para que nos muestre los SMS recibidos por comunicación serie

    int i;

    pinMode(22,OUTPUT); // Configura pines

    pinMode(23,INPUT); // detector de lluvia

    pinMode(24,INPUT);

    int t1 = xxx; // tiempo determinado en la práctica al mixer moverse de la posición 1 a la 2
```

Anexo II. Códigos de Programación

```
int t2 = xxx; // tiempo determinado en la práctica que lleva descargar el depósito de descarga de los silos
```

```
int TM1 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 1
```

```
int TM2 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 2
```

```
int TM3 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 3
```

```
int TM4 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 4
```

```
int TM5 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 5
```

```
int TM6 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 6
```

```
int TM7 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 7
```

```
int TM8 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 8
```

```
int TM9 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 9
```

```
int TM10 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 10
```

```
int TM11 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 11
```

```
int TM12 = xxx; // tiempo de recorrido del mixer para alimentar el corral 12
```

```
int N1 = xxx; // nivel de alarma silo 1
```

```
int N2 = xxx; // nivel de alarma silo 2
```

```
int N3 = xxx; // nivel de alarma silo 3
```

```
int N4 = xxx; // nivel de alarma silo 4
```

```
int N5 = xxx; // nivel de alarma silo 5
```

```
int N6 = xxx; // nivel de alarma combustible
```

```
char punto1 = (longitud1, latitud1); // se carga en la práctica con el gps
```

```
char punto2 = (longitud2, latitud2); // carga granos
```

```
for (i = 1; i < 13; i++) // Definición de porcentajes y dietas
```

```
{
```

```
int CAi;
```

```
int CBi;
```

```
int DNi;
```

```
int C1Di;
```

```
int C2Di;
```

```
int C3Di;
```

Anexo II. Códigos de Programación

```
int C4Di;

int C5Di;

}

for (j = 1; j < 13; j++)
{
    for (i = 1; i < 6; i++)
    {
        int jcanti;
    }
}

int CD;

int Hora;

int HI;

int HF;

char cadena[0 to 6]; //Creamos un array que almacenará los caracteres que escribiremos en
la consola del PC

byte posicion = 0; //Variable para cambiar la posición de los caracteres del array
}

void loop()
{
    RecibirDatos();
    PedirHora();
    CalcHoraDist();
    for (i = 0; i = CD; i++)
    {
        if (hora > Hora)
        {
            Hora = Hi+1
        }
    }
}
```

```
if (hora = Hora)
{
    nivel_combustible();
    nivel_silos();
    if(23 = HIGH) // Pin conectado al detector de lluvia
    {
        mensaje_sms2();
        if (SIM900.available(>0)
        {
            SMS_char = SIM900.read();
            if (SMS_char = a)
            {
                alimentar();
            }
            else
            {
                if(SMS_char = b)
                {
                    delay(1800000);
                    alimentar();
                }
                else
                {
                    delay(1000);
                }
            }
        }
    }
}
else
```

```
{
    alimentar();
}
}
delay(100);
}
void mensaje_sms1() // Función para enviar mensaje de texto
{
    Serial.println("Enviando SMS...");
    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(1000);
    SIM900.println("AT+CMGS=\"XXXXXXXXXX\"); // Numero a cual enviar el SMS
    delay(1000);
    SIM900.println("Nivel de silo bajo"); // Texto del mensaje
    delay(100);
    SIM900.println((char)26);
    delay(100);
    SIM900.println();
    delay(5000);
    Serial.println("SMS enviado");
}
void mensaje_sms2() // Función para enviar mensaje de texto
{
    Serial.println("Enviando SMS...");
    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(1000);
    SIM900.println("AT+CMGS=\"XXXXXXXXXX\"); // Numero a cual enviar el SMS
    delay(1000);
    SIM900.println("Se detectó lluvia. Espero confirmación de tarea: a = Realizar tarea; b =
Esperar 30 min; c = Suspende tarea"); // Texto del mensaje
```

```
delay(100);

SIM900.println((char)26);

delay(100);

SIM900.println();

delay(5000);

Serial.println("SMS enviado");
}

void mensaje_sms3() // Función para enviar mensaje de texto
{
    Serial.println("Enviando SMS...");
    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(1000);
    SIM900.println("AT+CMGS=\"XXXXXXXXXX\"); // Numero a cual enviar el SMS
    delay(1000);
    SIM900.println("Nivel de combustible bajo"); // Texto del mensaje
    delay(100);
    SIM900.println((char)26);
    delay(100);
    SIM900.println();
    delay(5000);
    Serial.println("SMS enviado");
}

void mensaje_sms4() // Función para enviar mensaje de texto
{
    Serial.println("Enviando SMS...");
    SIM900.print("AT+CMGF=1\r");
    delay(1000);
    SIM900.println("AT+CMGS=\"XXXXXXXXXX\"); // Numero a cual enviar el SMS
    delay(1000);
```

```
SIM900.println("Tarea finalizada"); // Texto del mensaje

delay(100);

SIM900.println((char)26);

delay(100);

SIM900.println();

delay(5000);

Serial.println("SMS enviado");
}

void nivel_silos()
{
  for(i=0 ; i<6 ; i++)
  {
    //envio
    Wire.beginTransmission(i);
    Wire.write(10);
    Wire.endTransmission(i);
    delay(100);
    //recivo
    Wire.requestFrom(i);
    while (1 < Wire.available())
    {
      int c = Wire.read();
      if (c <= Ni)
      {
        mensaje_sms1();
      }
    }
  }
}
```

```
void nivel_combustible()
{
  Wire.beginTransmission(6);
  Wire.write(16);
  Wire.endTransmission();
  Wire.requestFrom(6);
  while (1 < Wire.available())
  {
    int c = Wire.read();
    if (c <= N6)
    {
      mensaje_sms3();
    }
  }
}

void alimentar()
{
  CalcComponentes();
  for (i = 1 ; i < 13 ; i++)
  {
    if (CAi > 0)
    {
      // Comunicarme con esclavo y encender el mezclado
      Serial.print("00"); // envió dato de que empezó la actividad
      Wire.beginTransmission(6);
      Wire.write(14);
      Wire.endTransmission(6);
      Wire.beginTransmission(8); // comunicación con esclavo para pedir dato de gps
    }
  }
}
```

```
Wire.write(p);

Wire.requestFrom(8);

char q = Wire.read();

if (q = punto1) // mixer en posición 1 (posición de carga de pastura)
{
    Serial.println("A");
    cargar_pastura();
    Serial.println("Carga de pastura finalizada");
}

// movimiento del mixer de posición 1 a 2

Serial.println("D");

Wire.beginTransmission(6);

Wire.write(13);

Wire.endTransmission();

delay(t1);

Serial.println("B");

cargar_granos();

// Comunicarme con esclavo y pedir info de posición

Wire.beginTransmission(8);

Wire.write(p);

Wire.requestFrom(8);

char q = Wire.read();

if (q = punto2) // mixer en posición 2 (posición de carga de granos)
{
    digitalWrite(22,HIGH);
}

Wire.endTransmission(8);

delay(t2);

int Balanza = digitalRead(24);
```

```
if(Balanza = 0)
{
    digitalWrite(22,LOW);
}
Serial.println("Carga de granos finalizada");
Serial.println("Carga de mixer terminada");
Wire.beginTransmission(6);
Wire.write(i);
Serial.println("C"i);
    delay(TMi); // TMi tiempo que se determinara en la práctica. En el cual el mixer hace el
recorrido
Wire.requestFrom(6);
char u = Wire.read();
if (u = "z")
{
    Serial.println("Corral" i "Terminado");
}
Wire.endTransmission();
}
delay (10);
}
mensaje_sms4();
Serial.println("zz");
Serial.println("Tarea finalizada");
}
void cargar_granos()
{
for(j = 1 ; j < 5 ; j++)
{
    // envio
```

```
Wire.beginTransmission(j);

Wire.write(j);

delay(100);

//recivo

Wire.requestFrom(j);

while (1 < Wire.available())

{

    int Balanza = digitalRead(24);

    if (icantj >= Balanza)

    {

        Wire.beginTransmission(j);

        Wire.write(5);

        Wire.endTransmission(j);

        delay(100);

    }

}

Wire.endTransmission(j);

}

}

void cargar_pastura()

{

    // Enciende descarga

    Wire.beginTransmission(5);

    Wire.write(6);

    Wire.endTransmission();

    delay(100);

    // Pide info balanza

    Wire.beginTransmission(6);

    Wire.write(15);
```

```
Wire.endTransmission();

//recivo

Wire.requestFrom(6);

while (Wire.available())

{

    int Balanza1 = Wire.read();

    if (icant5 >= Balanza1)

        {

            Wire.beginTransmission(5);

            Wire.write(7);

            Wire.endTransmission();

            delay(100);

        }

}

void PedirHora()

{

    Wire.beginTransmission(8);

    Wire.write(r);

    Wire.requestFrom(8);

    char hora[1];

    hora = Wire.read();

    Wire.endTransmission(8);

}

void RecibirDatos() // Función para recibir los datos del programa de carga de datos

{

    if(Serial.available()) //Nos dice si hay datos dentro del buffer

    {

        posicion = 0;
```

Anexo II. Códigos de Programación

```
while(Serial.available(>0) //Mientras haya datos en el buffer ejecuta la función
{
    delay(5); //Poner un pequeño delay para mejorar la recepción de datos
    cadena[posicion]=Serial.read(); //Lee un carácter del string "cadena" de la "posición",
    luego lee el siguiente carácter con "posición++"
    posicion++;
}
}
GuardarValores();
}
void GuardarValores() // Función para almacenar los datos recibidos
{
    if (cadena[0] = "C")
    {
        for (i = 1; i < 13; i++)
        {
            if (cadena[1] = i)
            {
                CAi = cadena[2];
                CBi = cadena[3]*256 + cadena[4];
                DNi = cadena[5];
            }
        }
    }
}
if (cadena[0] = "D")
{
    for (i = 1; i < 13; i++)
    {
        if (cadena[1] = i)
        {
```

```
C1Di = cadena[2]/100;
C2Di = cadena[3]/100;
C3Di = cadena[4]/100;
C4Di = cadena[5]/100;
C5Di = cadena[6]/100;
}
}
}
if (cadena[0] = "B")
{
    CD = cadena[1];
    HI = cadena[2];
    HF = cadena[3];
}
}
void CalcComponentes()
{
    for (i = 1; i < 13; i++)
    {
        for (j = 1; j < 13; j++)
        {
            if (DNi = j)
            {
                icant1 = (CBi/2) * C1Dj
                icant2 = (CBi/2) * C2Dj
                icant3 = (CBi/2) * C3Dj
                icant4 = (CBi/2) * C4Dj
                icant5 = (CBi/2) * C5Dj
            }
        }
    }
}
```

```
}  
  
}  
  
}  
void CalcHoraDist()  
{  
    int intervalo  
    for (i = 0; i = CD; i++)  
    {  
        int Hi;  
    }  
    intervalo = (HF-HI)/CD  
    H0 = HI  
    for (i = 1; i = CD; i++)  
    {  
        Hi = Hi-1 + intervalo;  
    }  
    Hora = HI;  
}
```

II.7. Arduino esclavo 1.

```
#include <Wire.h> // Incluye librería Wire  
void setup() // Define variables  
{  
    Serial.begin(19200); // Inicia comunicación  
    pinMode(13,OUTPUT); // Configura pines  
    pinMode(12,OUTPUT);  
}  
void loop() // Ciclo infinito  
{  
    delay(1000);  
}
```

```
}  
  
void receiveEvent () // Ciclo que funciona solo al llamarlo  
{  
  while (1 < Wire.available()) // Comprueba si hay caracteres en el bus  
  {  
    int x = Wire.read();  
  }  
  switch(x) // Actúa de acuerdo al caso  
  {  
    case 10:  
      int nivel1 = analogRead(A0); // Lectura de variable  
      Wire.write(nivel1); // Envía dato  
      break;  
    case 1:  
      digitalWrite(13,HIGH); // Enciende equipos  
      digitalWrite(12,HIGH);  
      break;  
    case 5:  
      digitalWrite(13,LOW); // Apaga equipos  
      digitalWrite(12,LOW);  
      break;  
  }  
}
```

II.8. Arduino esclavo 2.

```
#include <Wire.h> // Incluye librería Wire  
  
void setup() // Define variables  
{  
  Serial.begin(19200); // Inicia comunicación  
  pinMode(13,OUTPUT); // Configura pines
```

```
pinMode(12,OUTPUT);

int x; // Define variable como entero
}

void loop() // Ciclo Infinito
{
  delay(1000);
}

void receiveEvent () // Ciclo que funciona solo al llamarlo
{
  while (1 < Wire.available()) // Comprueba el bus
  {
    int x = Wire.read();
  }

  switch(x) // Actúa de acuerdo al caso
  {
    case 10:
      int nivel2 = analogRead(A0); // Lectura de variable
      Wire.write(nivel2); // Envía dato
      break;
    case 2:
      digitalWrite(13,HIGH); // Encendido de equipos
      digitalWrite(12,HIGH);
      break;
    case 5:
      digitalWrite(13,LOW); // Apagado de equipos
      digitalWrite(12,LOW);
      break;
  }
}
```

II.9. Arduino esclavo 3.

```
#include <Wire.h> // Incluye librería

void setup() // Define variables
{
  Serial.begin(19200); // Inicia comunicación
  pinMode(13,OUTPUT); // Define pines
  pinMode(12,OUTPUT);
}

void loop() // Ciclo infinito
{
  delay(1000);
}

void receiveEvent () // Actúa solo al llamarlo
{
  while (1 < Wire.available()) // Comprueba el bus
  {
    int x = Wire.read(); // Lectura del bus
  }

  switch(x) // Actúa según el caso
  {
    case 10:
      int nivel3 = analogRead(A0); // Lectura de variable
      Wire.write(nivel3); // Envía datos
      break;
    case 3:
      digitalWrite(13,HIGH); // Encendido de equipos
      digitalWrite(12,HIGH);
      break;
    case 5:
```

```
digitalWrite(13,LOW); // Apagado de equipos  
  
digitalWrite(12,LOW);  
  
break;  
  
}  
  
}
```

II.10. Arduino esclavo 4.

```
#include <Wire.h> // Incluye librería  
  
void setup() // Define variables  
{  
  Serial.begin(19200); // Inicia la comunicación  
  pinMode(13,OUTPUT); // Configura el pin  
}  
  
void loop() // Ciclo infinito  
{  
  delay(1000);  
}  
  
void receiveEvent () // Actúa al ser llamado  
{  
  while (1 < Wire.available()) // Comprueba el bus de comunicación  
  {  
    int x = Wire.read(); // Lectura del bus  
  }  
  switch(x) // Actúa según el caso  
  {  
    case 10:  
      int nivel4 = analogRead(A0); // Lectura de la variable  
      Wire.write(nivel4); // Envía datos  
      break;  
    case 4:
```

```
    digitalWrite(13,HIGH); // Encendido de equipos

    break;

    case 5:

        digitalWrite(13,LOW); // Apagado de equipos

        break;

    }

}
```

II.11. Arduino esclavo 5.

```
#include <Wire.h> // Incluye librería

void setup() // Define variables

{

    Serial.begin(19200); // Inicia la comunicación

    pinMode(13,OUTPUT); // Configura los pines

    pinMode(12,OUTPUT);

}

void loop() // Ciclo infinito

{

    delay(1000);

}

void receiveEvent () // Actúa al recibir un evento

{

    while (1 < Wire.available()) // Comprueba el bus de comunicación

    {

        int x = Wire.read(); // Lectura del bus

    }

    switch(x) // Actúa de acuerdo al caso

    {

        case 10:

            int nivel5 = analogRead(A0); // Lectura de la variable
```

```
Wire.write(nivel5); // Envía datos

break;

case 6:

    digitalWrite(13,HIGH); // Enciende los equipos

    digitalWrite(12,HIGH);

break;

case 7:

    digitalWrite(13,LOW); // Apaga los equipos

    digitalWrite(12,LOW);

break;

}

}
```

II.12. Arduino esclavo 6.

```
#include <Wire.h> // Incluye librería

void setup() // Define variables

{

    Serial.begin(19200); // Inicia la comunicación

    Wire.begin();

    pinMode(2,INPUT); // Define pin

}

void loop() // Ciclo infinito

{

    delay(1000);

}

void receiveEvent() // Actúa al ser llamado

{

    Wire.beginTransmission(8); // Inicia la comunicación con esclavo 8

    Wire.write(a); // Envía datos

    Wire.endTransmission(8); // Cierra comunicación

}
```

```
delay(100);

while (1 < Wire.available()) // Comprueba el bus
{
    int x = Wire.read(); // lectura del bus
}

switch(x) // Actúa de acuerdo al caso
{
    case 1:
        Wire.beginTransmission(8); // Inicia comunicación
        Wire.write(d); // Envío de datos
        Wire.requestFrom(8); // Pedido de respuesta
        char p = Wire.read(); // Lectura del bus
        Wire.endTransmission(8); // Cierre de comunicación
        Wire.write(p); // Envío de datos
        break;
    case 2:
        Wire.beginTransmission(8);
        Wire.write(e);
        Wire.requestFrom(8);
        char p = Wire.read();
        Wire.endTransmission(8);
        Wire.write(p);
        break;
    case 3:
        Wire.beginTransmission(8);
        Wire.write(f);
        Wire.requestFrom(8);
        char p = Wire.read();
        Wire.endTransmission(8);
```

```
Wire.write(p);  
  
break;  
  
case 4:  
  
Wire.beginTransmission(8);  
  
Wire.write(g);  
  
Wire.requestFrom(8);  
  
char p = Wire.read();  
  
Wire.endTransmission(8);  
  
Wire.write(p);  
  
break;  
  
case 5:  
  
Wire.beginTransmission(8);  
  
Wire.write(h);  
  
Wire.requestFrom(8);  
  
char p = Wire.read();  
  
Wire.endTransmission(8);  
  
Wire.write(p);  
  
break;  
  
case 6:  
  
Wire.beginTransmission(8);  
  
Wire.write(i);  
  
Wire.requestFrom(8);  
  
char p = Wire.read();  
  
Wire.endTransmission(8);  
  
Wire.write(p);  
  
break;  
  
case 7:  
  
Wire.beginTransmission(8);  
  
Wire.write(j);
```

```
Wire.requestFrom(8);  
  
char p = Wire.read();  
  
Wire.endTransmission(8);  
  
Wire.write(p);  
  
break;  
  
case 8:  
  
Wire.beginTransmission(8);  
  
Wire.write(k);  
  
Wire.requestFrom(8);  
  
char p = Wire.read();  
  
Wire.endTransmission(8);  
  
Wire.write(p);  
  
break;  
  
case 9:  
  
Wire.beginTransmission(8);  
  
Wire.write(l);  
  
Wire.requestFrom(8);  
  
char p = Wire.read();  
  
Wire.endTransmission(8);  
  
Wire.write(p);  
  
break;  
  
case 10:  
  
Wire.beginTransmission(8);  
  
Wire.write(m);  
  
Wire.requestFrom(8);  
  
char p = Wire.read();  
  
Wire.endTransmission(8);  
  
Wire.write(p);  
  
break;
```

case 11:

```
Wire.beginTransmission(8);
```

```
Wire.write(n);
```

```
Wire.requestFrom(8);
```

```
char p = Wire.read();
```

```
Wire.endTransmission(8);
```

```
Wire.write(p);
```

```
break;
```

case 12:

```
Wire.beginTransmission(8);
```

```
Wire.write(o);
```

```
Wire.requestFrom(8);
```

```
char p = Wire.read();
```

```
Wire.endTransmission(8);
```

```
Wire.write(p);
```

```
break;
```

case 13:

```
Wire.beginTransmission(8);
```

```
Wire.write(c);
```

```
Wire.requestFrom(8);
```

```
char p = Wire.read();
```

```
Wire.endTransmission(8);
```

```
Wire.write(p);
```

```
break;
```

case 14:

```
Wire.beginTransmission(8);
```

```
Wire.write(b);
```

```
Wire.requestFrom(8);
```

```
char p = Wire.read();
```

```
Wire.endTransmission(8);

Wire.write(p);

break;

case 15:

    int t = digitalRead(2); // Lectura balanza

    Wire.write(t); // Envía datos

    break;

case 16:

    int y = analogRead(A0); // lectura nivel combustible

    Wire.write(y);

    break;

}

}
```

II.13. Arduino esclavo 8.

```
#include <Wire.h> // Incluye librería

#include <SoftwareSerial.h>

#include <TinyGPS.h> // es una librería que facilita la lectura del GPS

SoftwareSerial gps(12,11); // define los pines conectados al gps

void setup() // Define variables

{

    Serial.begin(19200); // inicia comunicación

    Wire.begin();

    gps.begin(9600);

    pinMode(2,OUTPUT); // define pines

    pinMode(3,OUTPUT);

    pinMode(4,OUTPUT);

    pinMode(5,OUTPUT);

    pinMode(6,OUTPUT);

    pinMode(7,OUTPUT);
```

```
pinMode(8,OUTPUT);  
  
pinMode(9,OUTPUT);  
  
pinMode(10,OUTPUT); // control válvula retorno para modificar la velocidad  
  
char punto1 = (longitud1, latitud1); // se carga en la práctica con el gps  
  
char punto2 = (longitud2, latitud2); // carga granos  
  
char punto3 = (longitud3, latitud3); // inicio corral1  
  
char punto4 = (longitud4, latitud4); // fin corral1  
  
char punto5 = (longitud5, latitud5);  
  
char punto6 = (longitud6, latitud6);  
  
char punto7 = (longitud7, latitud7);  
  
char punto8 = (longitud8, latitud8);  
  
char punto9 = (longitud9, latitud9);  
  
char punto10 = (longitud10, latitud10);  
  
char punto11 = (longitud11, latitud11);  
  
char punto12 = (longitud12, latitud12);  
  
char punto13 = (longitud13, latitud13);  
  
char punto14 = (longitud14, latitud14);  
  
char punto15 = (longitud15, latitud15);  
  
char punto16 = (longitud16, latitud16);  
  
char punto17 = (longitud17, latitud17);  
  
char punto18 = (longitud18, latitud18);  
  
char punto19 = (longitud19, latitud19);  
  
char punto20 = (longitud20, latitud20);  
  
char punto21 = (longitud21, latitud21);  
  
char punto22 = (longitud22, latitud22);  
  
char punto23 = (longitud23, latitud23);  
  
char punto24 = (longitud24, latitud24);  
  
char punto25 = (longitud25, latitud25);  
  
char punto26 = (longitud26, latitud26);
```

```
}  
  
void loop() // Ciclo infinito  
{  
  if (gps.available()) // Comprueba el bus  
  {  
    char dato;  
    char punto;  
    dato = gps.read();  
    punto = (dato[4], dato[6]);  
  }  
  delay (1000);  
}  
  
void receiveEvent() // Arranca al ser llamado  
{  
  while (1 < Wire.available()) // Comprueba el bus  
  {  
    int x = Wire.read(); // Lectura del bus  
  }  
  switch(x) // actúa de acuerdo al caso  
  {  
    case a:  
      encender_motor(); // Llamado de función  
      break;  
    case b:  
      encender_mixer();  
      Wire.write("z"); // envió de datos  
      break;  
    case c:  
      avanzar1();
```

```
Wire.write("z");  
  
break;  
  
case d:  
  
    alimentar1();  
  
    Wire.write("z");  
  
break;  
  
case e:  
  
    alimentar2();  
  
    Wire.write("z");  
  
break;  
  
case f:  
  
    alimentar3();  
  
    Wire.write("z");  
  
break;  
  
case g:  
  
    alimentar4();  
  
    Wire.write("z");  
  
break;  
  
case h:  
  
    alimentar5();  
  
    Wire.write("z");  
  
break;  
  
case i:  
  
    alimentar6();  
  
    Wire.write("z");  
  
break;  
  
case j:  
  
    alimentar7();  
  
    Wire.write("z");
```

```
break;

case k:
    alimentar8();
    Wire.write("z");
break;

case l:
    alimentar9();
    Wire.write("z");
break;

case m:
    alimentar10();
    Wire.write("z");
break;

case n:
    alimentar11();
    Wire.write("z");
break;

case o:
    alimentar12();
    Wire.write("z");
    apagar_motor();
break;

case p:
    Wire.write(punto);
break;

case r:
    Wire.read(dato);
break;
}
```

```
}  
  
void encender_motor()  
{  
    digitalWrite(8,HIGH);  
    digitalWrite(9,LOW);  
}  
  
void apagar_motor()  
{  
    digitalWrite(9,HIGH);  
    digitalWrite(8,LOW);  
}  
  
void encender_mixer() // Enciende el sistema de mezclado del carro  
{  
    digitalWrite(6,HIGH);  
}  
  
void avanzar1() // avanza de la posición 1 a la 2  
{  
    gps.write(rec);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
    if (punto = punto2)  
    {  
        digitalWrite(2,LOW);  
        digitalWrite(3,LOW);  
    }  
}  
  
void alimentar1 () // Realiza el recorrido de acuerdo a cada corral  
{  
    gps.write(rec1);
```

```
digitalWrite(2,HIGH);  
digitalWrite(3,HIGH);  
if (punto = punto3)  
{  
    digitalWrite(2, LOW);  
    digitalWrite(3, LOW);  
    digitalWrite(7,HIGH);  
    digitalWrite(10,HIGH); // abre la válvula de retorno para que la velocidad se reduzca  
    delay(100);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
}  
if (punto = punto4)  
{  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,LOW);  
    digitalWrite(10,LOW); // cierra la válvula de retorno para incrementar la velocidad  
}  
if (punto = punto1)  
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
    digitalWrite(6,HIGH);  
}  
}  
void alimentar2 ()  
{  
    gps.write(rec2);  
    digitalWrite(2,HIGH);
```

```
digitalWrite(3,HIGH);

if (punto = punto5)
{
    digitalWrite(2,LOW);
    digitalWrite(3,LOW);
    digitalWrite(7,HIGH);
    digitalWrite(10,HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(3,HIGH);
}

if (punto = punto6)
{
    digitalWrite(6,LOW);
    digitalWrite(7,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);
}

if (punto = punto1)
{
    digitalWrite(2,LOW);
    digitalWrite(3,LOW);
    digitalWrite(6,HIGH);
}
}

void alimentar3 ()
{
    gps.write(rec3);
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(3,HIGH);
```

```
if (punto = punto7)
{
    digitalWrite(2, LOW);
    digitalWrite(3, LOW);
    digitalWrite(7,HIGH);
    digitalWrite(10,HIGH);
    delay(100);
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(3,HIGH);
}
if (punto = punto8)
{
    digitalWrite(6,LOW);
    digitalWrite(7,LOW);
    digitalWrite(10,LOW);
}
if (punto = punto1)
{
    digitalWrite(2,LOW);
    digitalWrite(3,LOW);
    digitalWrite(6,HIGH);
}
}
void alimentar4 ()
{
    gps.write(rec4);
    digitalWrite(2,HIGH);
    digitalWrite(3,HIGH);
    if (punto = punto9)
```

```
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
    digitalWrite(7,HIGH);  
    digitalWrite(10,HIGH);  
    delay(100);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
}  
if (punto = punto10)  
{  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,LOW);  
    digitalWrite(10,LOW);  
}  
if (punto = punto1)  
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
    digitalWrite(6,HIGH);  
}  
}  
void alimentar5 ()  
{  
    gps.write(rec5);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
    if (punto = punto11)  
    {
```

```
digitalWrite(2,LOW);  
digitalWrite(3,LOW);  
digitalWrite(7,HIGH);  
digitalWrite(10,HIGH);  
delay(100);  
digitalWrite(2,HIGH);  
digitalWrite(3,HIGH);  
}  
if (punto = punto12)  
{  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,LOW);  
    digitalWrite(10,LOW);  
}  
if (punto = punto1)  
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
    digitalWrite(6,HIGH);  
}  
}  
void alimentar6 ()  
{  
    gps.write(rec6);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
    if (punto = punto13)  
    {  
        digitalWrite(2,LOW);
```

```
digitalWrite(3,LOW);  
digitalWrite(7,HIGH);  
digitalWrite(10,HIGH);  
delay(100);  
digitalWrite(2,HIGH);  
digitalWrite(3,HIGH);  
}  
if (punto = punto14)  
{  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,LOW);  
    digitalWrite(10,LOW);  
}  
if (punto = punto1)  
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
    digitalWrite(6,HIGH);  
}  
}  
void alimentar7 ()  
{  
    gps.write(rec6);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
    if (punto = punto15)  
    {  
        digitalWrite(2,LOW);  
        digitalWrite(3,LOW);
```

```
digitalWrite(7,HIGH);  
  
digitalWrite(10,HIGH);  
  
delay(100);  
  
digitalWrite(2,HIGH);  
digitalWrite(3,HIGH);  
}  
  
if (punto = punto16)  
{  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,LOW);  
    digitalWrite(10,LOW);  
}  
  
if (punto = punto1)  
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
    digitalWrite(6,HIGH);  
}  
}  
  
void alimentar8 ()  
{  
    gps.write(rec5);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
    if (punto = punto17)  
    {  
        digitalWrite(2,LOW);  
        digitalWrite(3,LOW);  
        digitalWrite(7,HIGH);
```

```
digitalWrite(10,HIGH);  
  
delay(100);  
  
digitalWrite(2,HIGH);  
digitalWrite(3,HIGH);  
}  
  
if (punto = punto18)  
{  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,LOW);  
    digitalWrite(10,LOW);  
}  
  
if (punto = punto1)  
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
    digitalWrite(6,HIGH);  
}  
}  
  
void alimentar9 ()  
{  
    gps.write(rec4);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
    if (punto = punto19)  
    {  
        digitalWrite(2,LOW);  
        digitalWrite(3,LOW);  
        digitalWrite(7,HIGH);  
        digitalWrite(10,HIGH);
```

```
delay(100);

digitalWrite(2,HIGH);

digitalWrite(3,HIGH);

}

if (punto = punto20)

{

digitalWrite(6,LOW);

digitalWrite(7,LOW);

digitalWrite(10,LOW);

}

if (punto = punto1)

{

digitalWrite(2,LOW);

digitalWrite(3,LOW);

digitalWrite(6,HIGH);

}

}

void alimentar10 ()

{

gps.write(rec3)

digitalWrite(2,HIGH);

digitalWrite(3,HIGH);

if (punto = punto21)

{

digitalWrite(2,LOW);

digitalWrite(3,LOW);

digitalWrite(7,HIGH);

digitalWrite(10,HIGH);

delay(100);
```

```
digitalWrite(2,HIGH);  
digitalWrite(3,HIGH);  
}  
if (punto = punto22)  
{  
digitalWrite(6,LOW);  
digitalWrite(7,LOW);  
digitalWrite(10,LOW);  
}  
if (punto = punto1)  
{  
digitalWrite(2,LOW);  
digitalWrite(3,LOW);  
digitalWrite(6,HIGH);  
}  
}  
void alimentar11 ()  
{  
gps.write(rec2);  
digitalWrite(4,HIGH);  
digitalWrite(5,HIGH);  
if (punto = punto23)  
{  
digitalWrite(2,LOW);  
digitalWrite(3,LOW);  
digitalWrite(7,HIGH);  
digitalWrite(10,HIGH);  
delay(100);  
digitalWrite(2,HIGH);
```

```
digitalWrite(3,HIGH);  
  
}  
  
if (punto = punto24)  
{  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,LOW);  
    digitalWrite(10,LOW);  
}  
  
if (punto = punto1)  
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
    digitalWrite(6,HIGH);  
}  
}  
  
void alimentar12 ()  
{  
    gps.write(rec1);  
    digitalWrite(2,HIGH);  
    digitalWrite(3,HIGH);  
    if (punto = punto25)  
    {  
        digitalWrite(2,LOW);  
        digitalWrite(3,LOW);  
        digitalWrite(7,HIGH);  
        digitalWrite(10,HIGH);  
        delay(100);  
        digitalWrite(2,HIGH);  
        digitalWrite(3,HIGH);  
    }  
}
```

```
}  
  
if (punto = punto26)  
{  
    digitalWrite(6,LOW);  
    digitalWrite(7,LOW);  
    digitalWrite(10,LOW);  
}  
  
if (punto = punto1)  
{  
    digitalWrite(2,LOW);  
    digitalWrite(3,LOW);  
}  
}
```

II.13. Arduino esclavo 7.

```
#include <Wire.h> // Incluye librería de comunicación  
#include <HX771.h> // librería del módulo HX771  
HX771 balanza(A1, A0); // define los pines a utilizar  
void setup()  
{  
    Serial.begin(19200);  
    Wire.begin();  
    Balanza.read();  
    Balanza.set_scale(escala); // ponemos la escala a utilizar entre los paréntesis  
    Balanza.tare(tara); // El peso actual es tara  
}  
void loop() // Ciclo infinito  
{  
    delay(1000);  
}
```

```
void receiveEvent() // Actúa al ser llamado
{
  int a = balanza.get_units(tara);
  Wire.write(a); // Envía datos
  delay(100);
}
```

ANEXO III. PLANOS

III.1 Plano 1 – Distribución de corrales.

III.2 Plano 2 – Planta de silos.

III.3 Plano 3 – Ubicación de depósitos.

III.4 Plano 4 – Tinglado y oficina.

III.5 Plano 5 – Distribución de conductores.

III.6 Plano 6 – Alimentación de Arduinos.

III.7 Plano 7 – Diagrama unifilar.

III.8 Plano 8 – Conexiones Arduino maestro.

III.9 Plano 9 – Conexiones Arduinos E1, E2, E3, E4 y E5.

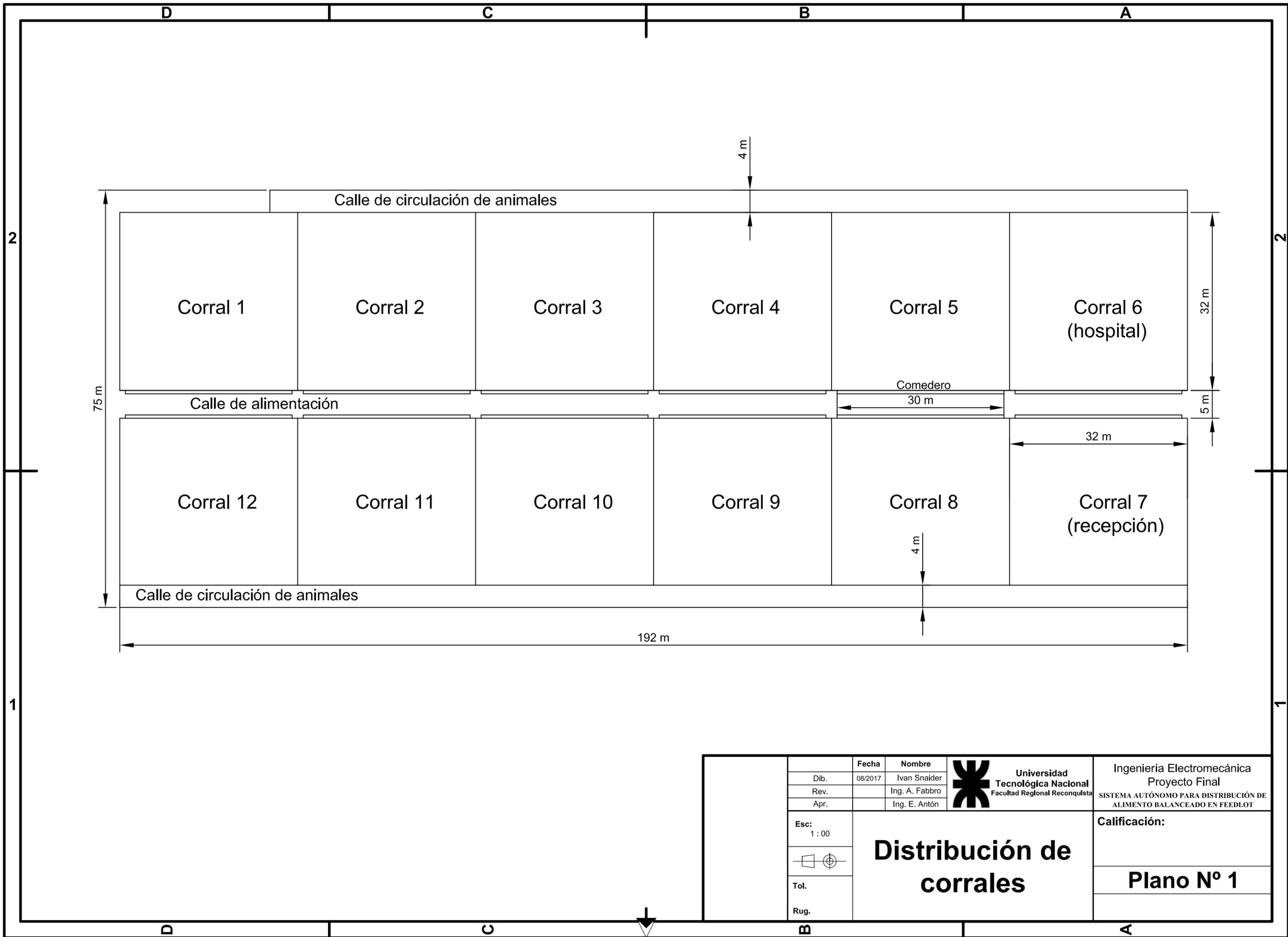
III.10 Plano 10 – Conexiones Arduino esclavo 6.

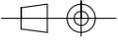
III.11 Plano 11 – Conexiones Arduino esclavo 8.

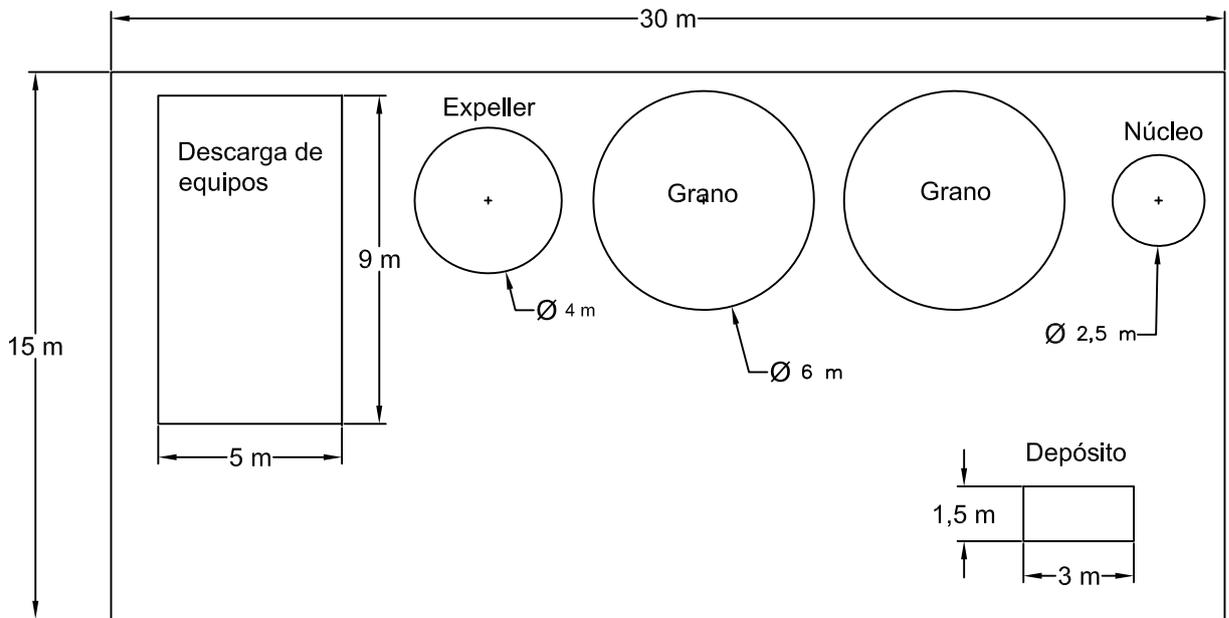
III.12 Plano 12 – Conexiones Arduino esclavo 7.

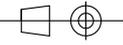
III.13 Plano 13 – Distribución de tuberías eléctricas.

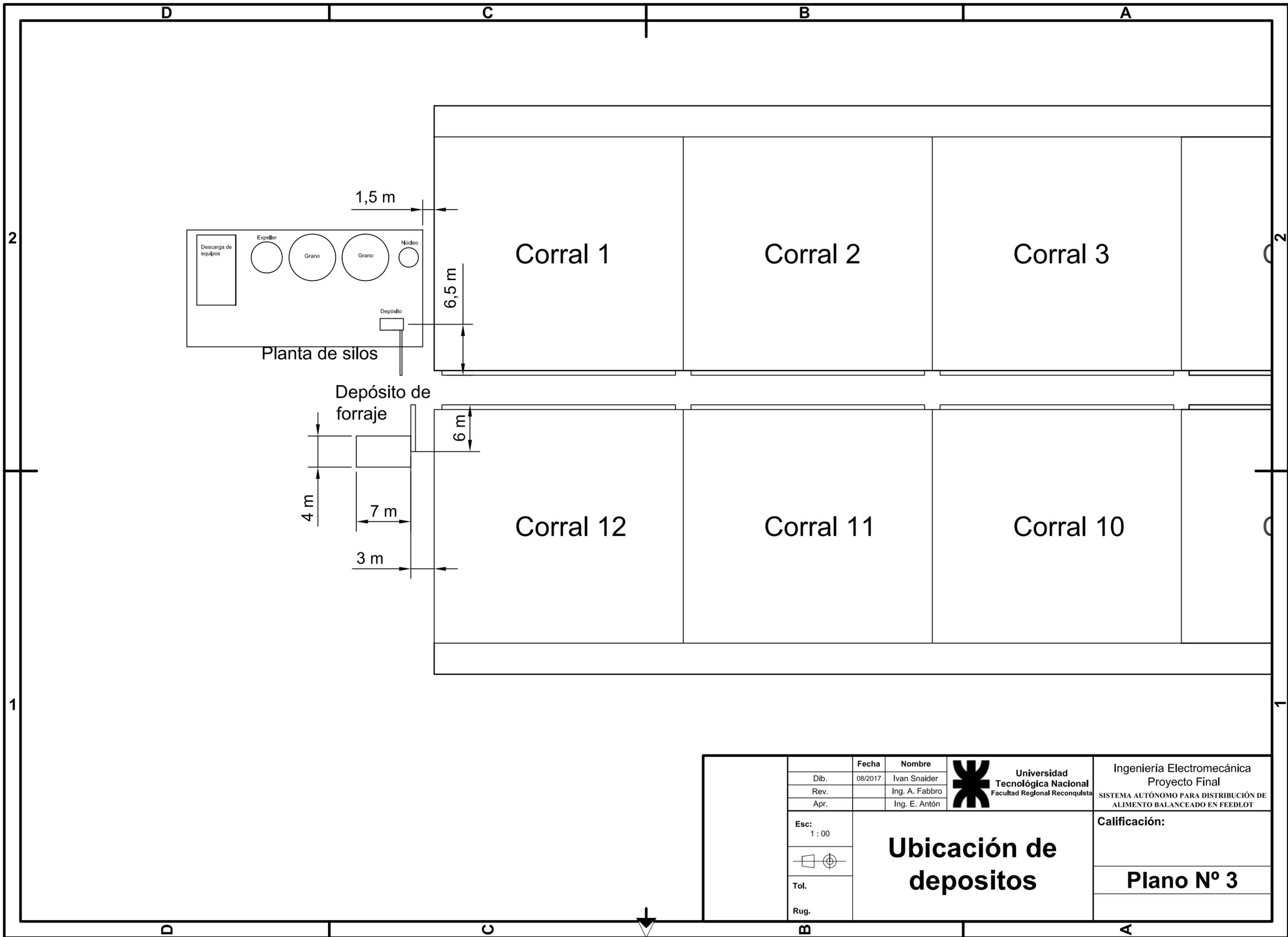
III.14 Plano 14 – Vista en corte de la distribución subterránea.



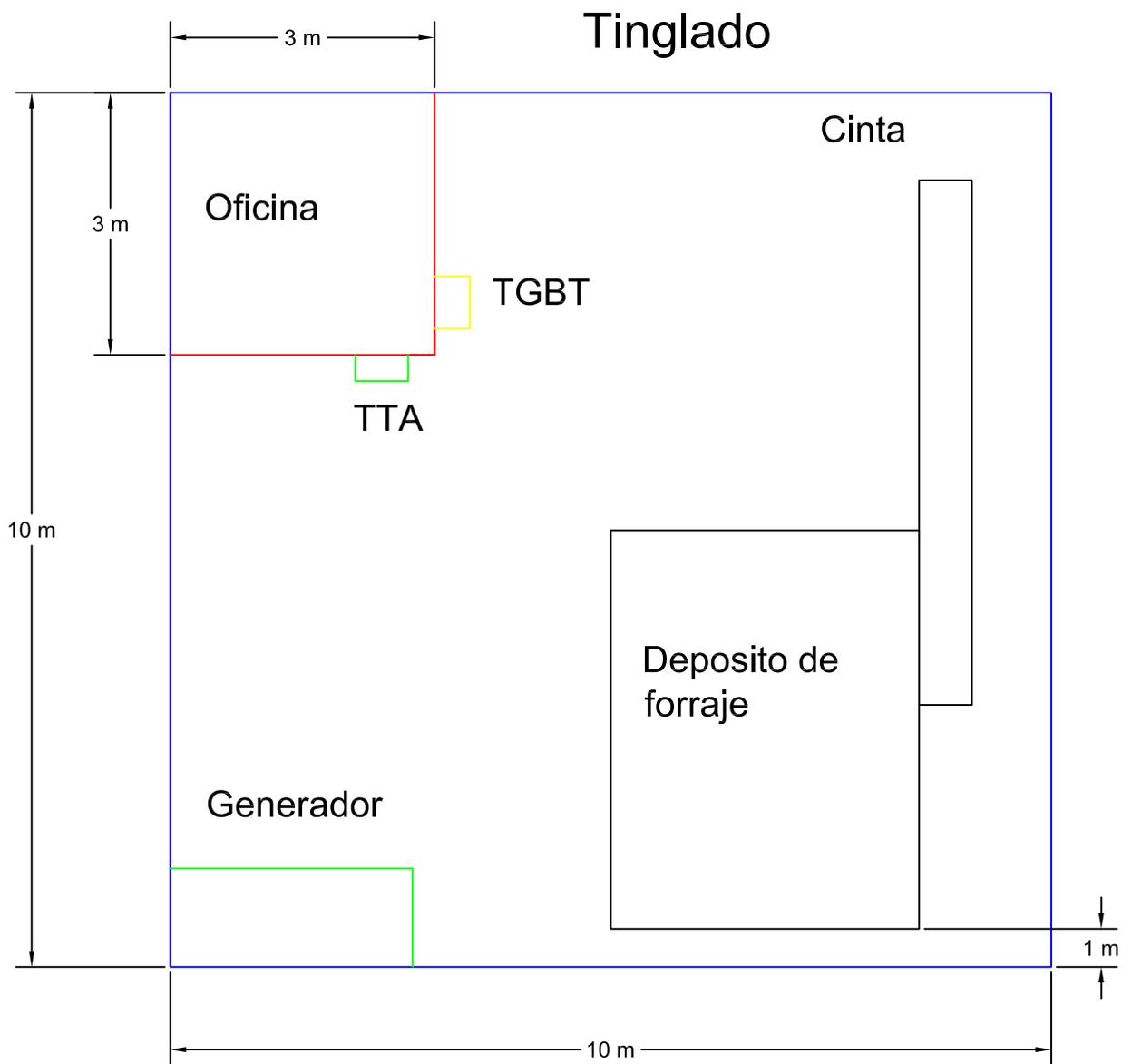
	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica	
	Dib.	08/2017		Ivan Snaider	Proyecto Final
	Rev.			Ing. A. Fabbro	SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
	Apr.			Ing. E. Antón	
Esc:	1 : 00			Calificación:	
				<h2 style="text-align: center;">Distribución de corrales</h2> <h3 style="text-align: center;">Plano N° 1</h3>	
Tol.					
Rug.					

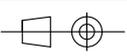


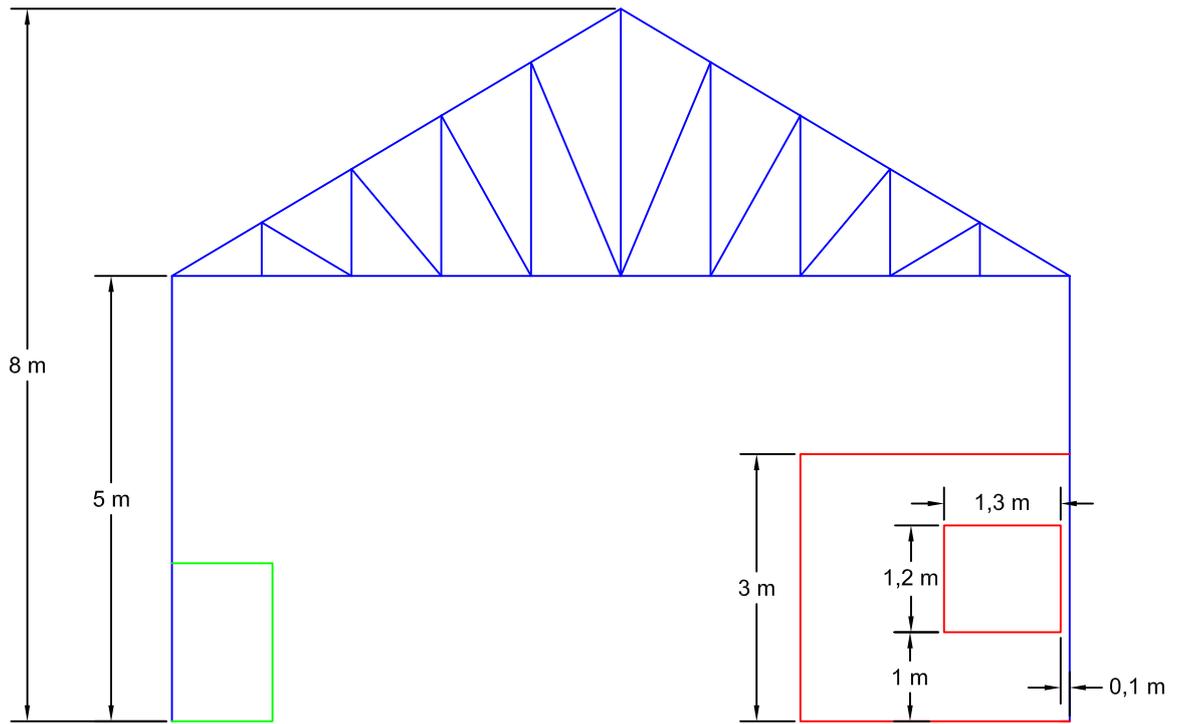
		Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
	Dib.	08/2017	Ivan Snaider		
	Rev.		Ing. A. Fabbro		
	Apr.		Ing. E. Antón		
	Esc: 1 : 00	<h1>Planta de silos</h1>			Calificación:
					
	Tol.				
	Rug.				

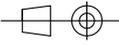


		Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica
Dib.	08/2017	Ivan Snaider			Proyecto Final
Rev.		Ing. A. Fabbro			SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
Apr.		Ing. E. Antón			
Esc:	1 : 00	<h2>Ubicación de depositos</h2>			Calificación:
Tol.					
Rug.					
					Plano N° 3



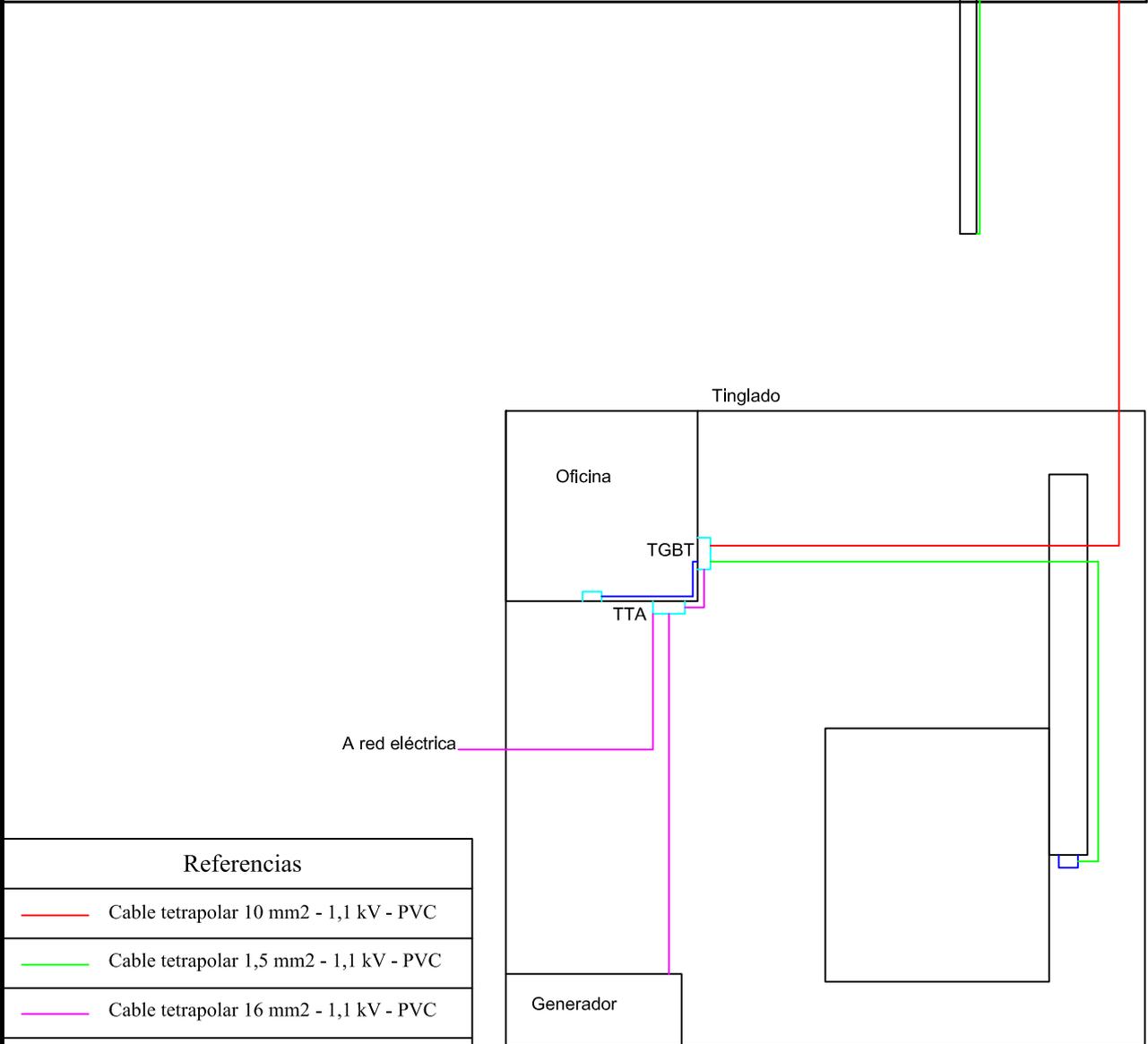
	Dib.	08/2017	Ivan Snaider	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
	Rev.		Ing. A. Fabbro		
	Apr.		Ing. E. Antón		
	Esc:	1 : 00			
				<h1>Tinglado y Oficina</h1>	Calificación:
Tol.					Plano N° 4
Rug.					Hoja 1 de 2



		Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
	Dib.	08/2017	Ivan Snaider		
	Rev.		Ing. A. Fabbro		
	Apr.		Ing. E. Antón		
	Esc: 1 : 00	<h1>Tinglado y Oficina</h1>			Calificación:
					
	Tol.				
	Rug.				
					<h2>Plano N° 4</h2>
					Hoja 2 de 2



Planta de silos



Tinglado

Oficina

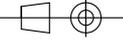
TGBT

TTA

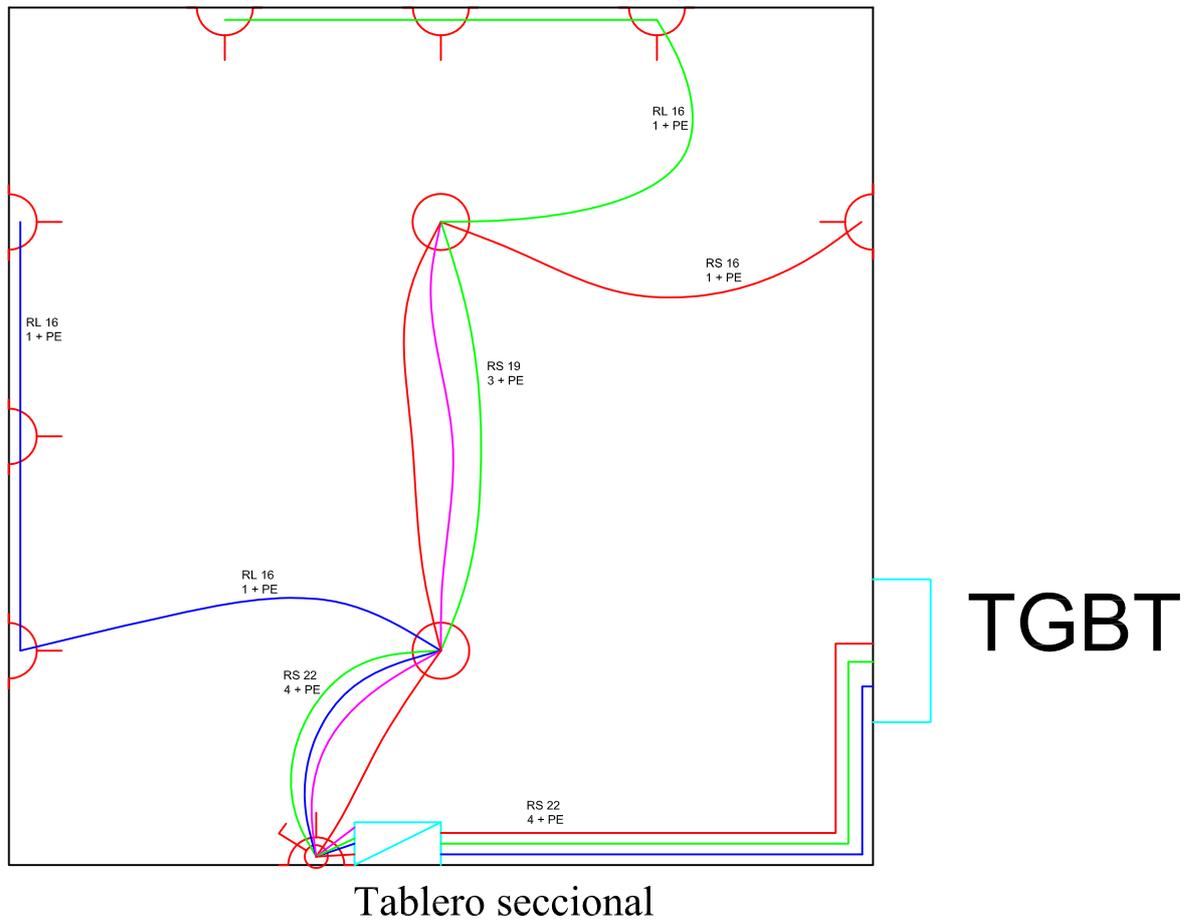
A red eléctrica

Generador

Referencias	
	Cable tetrapolar 10 mm ² - 1,1 kV - PVC
	Cable tetrapolar 1,5 mm ² - 1,1 kV - PVC
	Cable tetrapolar 16 mm ² - 1,1 kV - PVC
	Cable tetrapolar 4 mm ² - 1,1 kV - PVC

<p>Esc: 1 : 00</p>  <p>Tol.</p> <p>Rug.</p>	<p>Fecha</p> <p>08/2017</p>	<p>Nombre</p> <p>Ivan Snaider</p>	 <p>Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>	<p>Ingeniería Electromecánica</p> <p>Proyecto Final</p> <p>SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT</p>	
	<p>Dib.</p>	<p>Rev.</p>		<p>Apr.</p>	<p>Ing. A. Fabbro</p> <p>Ing. E. Antón</p>
	<p>Distribución de conductores</p>			<p>Calificación:</p>	
	<p>Plano N° 5</p>			<p>Hoja 1 de 2</p>	

Oficina

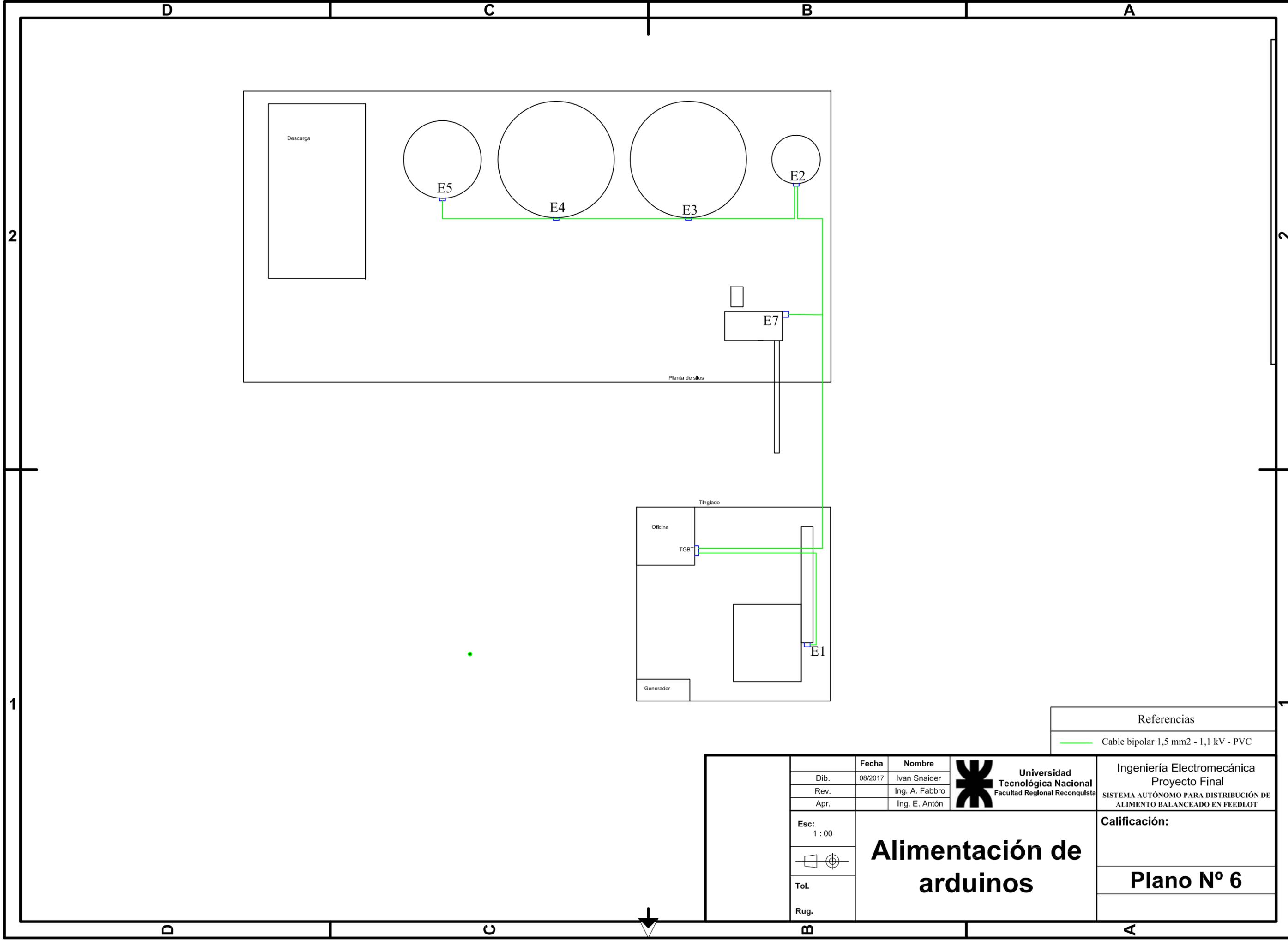


Referencias

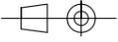
	Cable bipolar 2,5 mm ² - 1,1 kV - PVC (iluminación)		Tomacorrientes
	Cable bipolar 4 mm ² - 1,1 kV - PVC (tomacorriente)		Boca de techo
	Cable bipolar 4 mm ² - 1,1 kV - PVC (estabilizada)		Llave de punto
	Cable bipolar 1,5 mm ² - 12 v - 1,1 kV - PVC (cc)		Tablero seccional

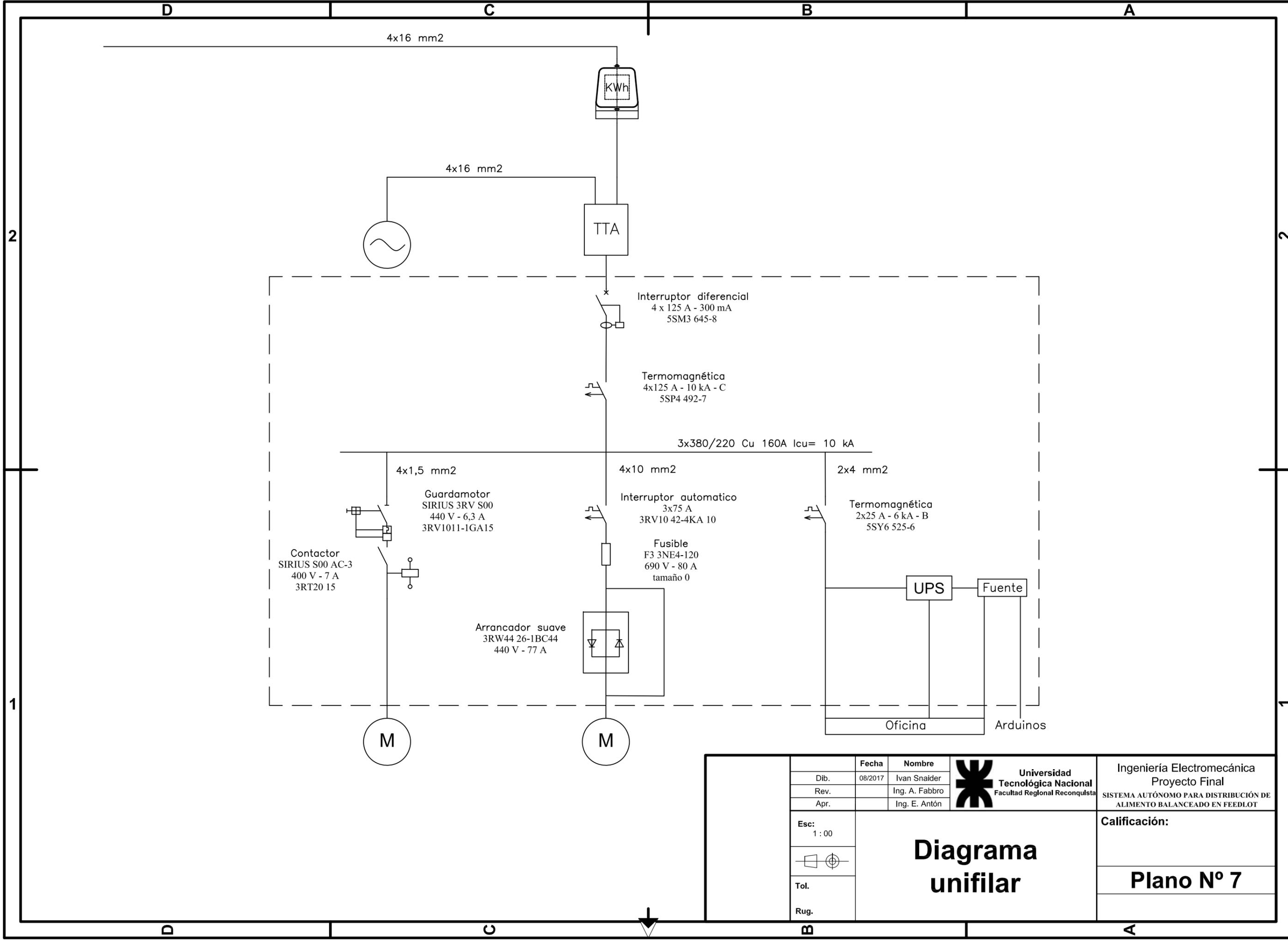
En el anexo V - Tablas, se encuentran las tablas de selección de conductos.

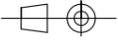
Esc: 1 : 00 Tol. Rug.	Fecha 08/2017	Nombre Ivan Snaider Ing. A. Fabbro Ing. E. Antón		Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
	Dib. 08/2017	Nombre Ivan Snaider		Calificación: Plano N° 5 Hoja 2 de 2
	Rev.	Ing. A. Fabbro		
	Apr.	Ing. E. Antón		
Distribución de conductores				

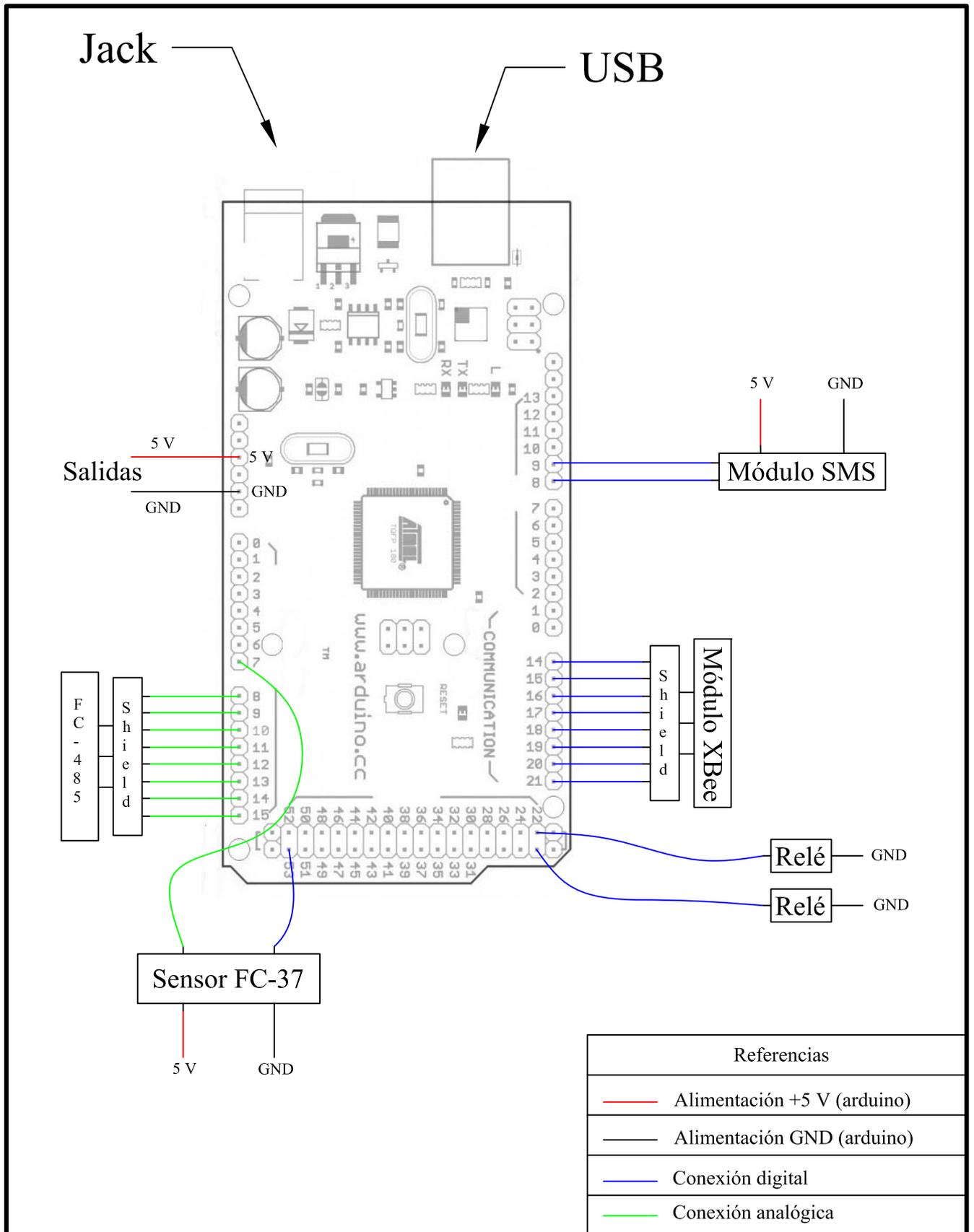


Referencias	
	Cable bipolar 1,5 mm2 - 1,1 kV - PVC

Dib. 08/2017 Rev. Apr.	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final
		Ivan Snaider		SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
		Ing. A. Fabbro		Calificación:
		Ing. E. Antón		Plano N° 6
Esc: 1 : 00	<h1>Alimentación de arduinos</h1>			
				
Tol.				
Rug.				

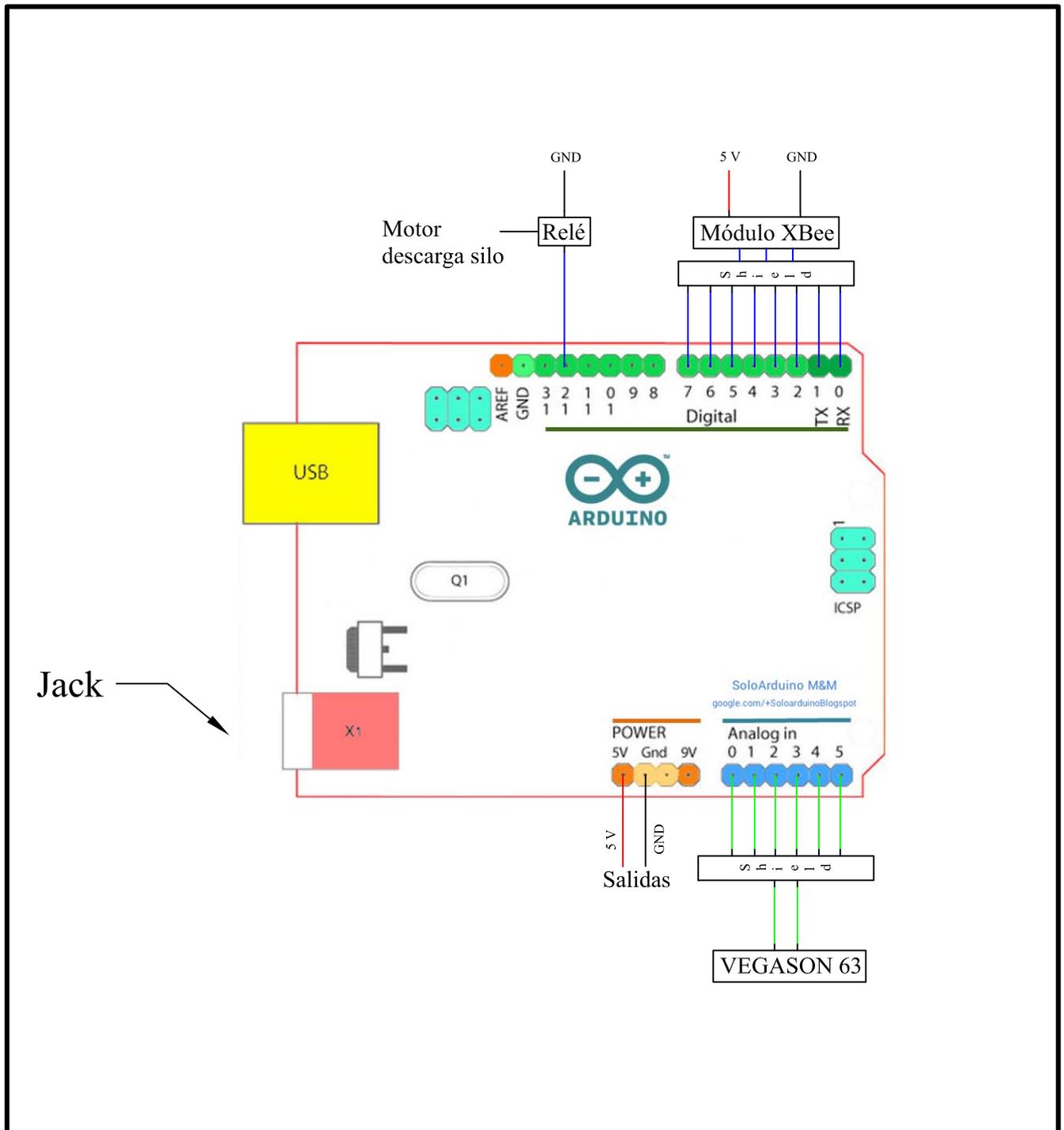


	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final
Dib.	08/2017	Ivan Snaider		SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
Rev.		Ing. A. Fabbro		
Apr.		Ing. E. Antón		
Esc:	<h1 style="text-align: center;">Diagrama unifilar</h1>			Calificación:
1 : 00				
				
Tol.				
Rug.				Plano N° 7

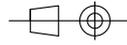


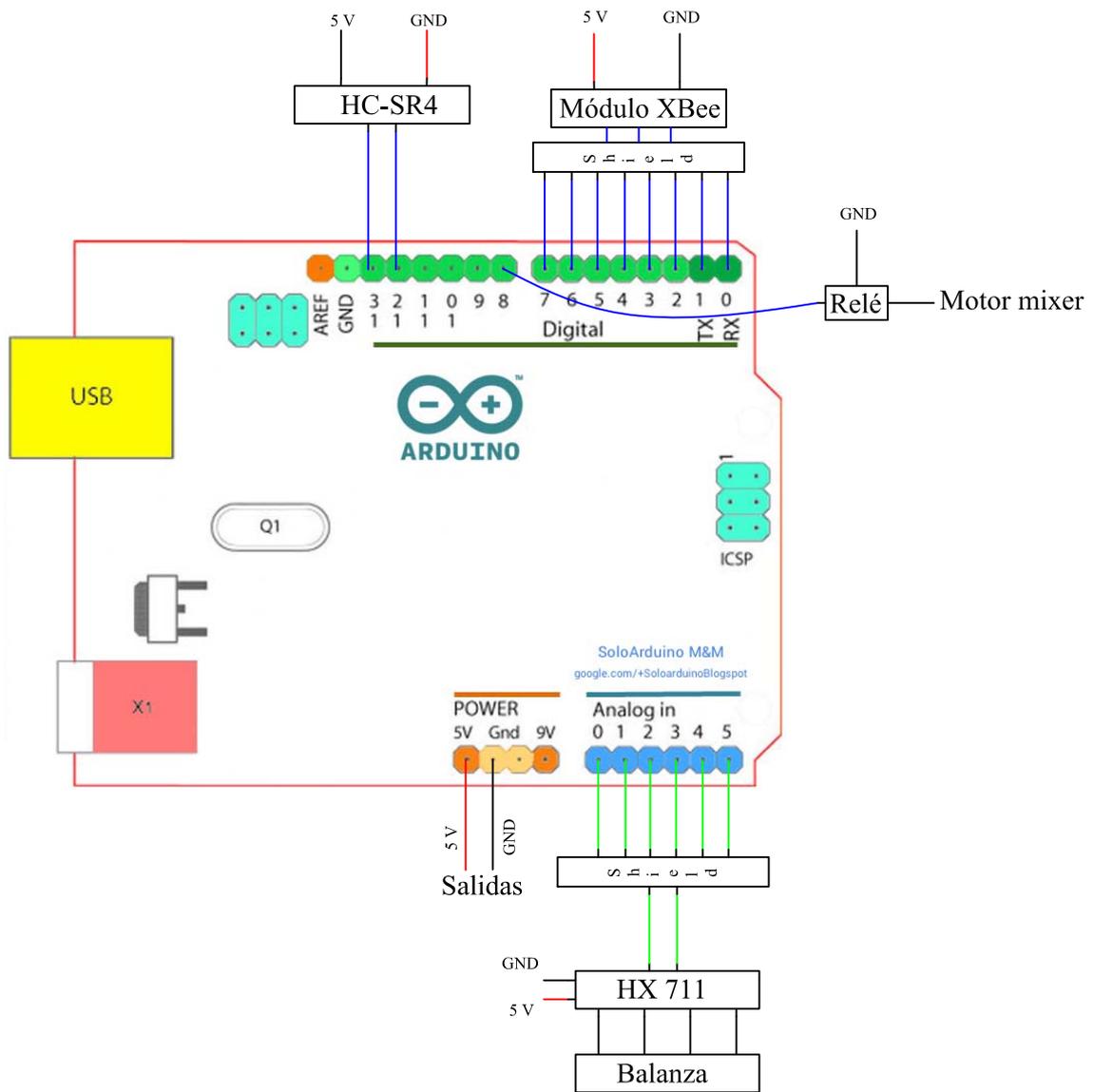
Referencias	
—	Alimentación +5 V (arduino)
—	Alimentación GND (arduino)
—	Conexión digital
—	Conexión analógica

Dib. Rev. Apr.	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
	08/2017	Ivan Snaider		
		Ing. A. Fabbro		
		Ing. E. Antón		
Esc: 1:00	<h1>Conexiones</h1> <h2>Arduino maestro</h2>			Calificación: <h1>Plano N° 8</h1>
Tol.				
Rug.				

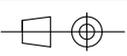


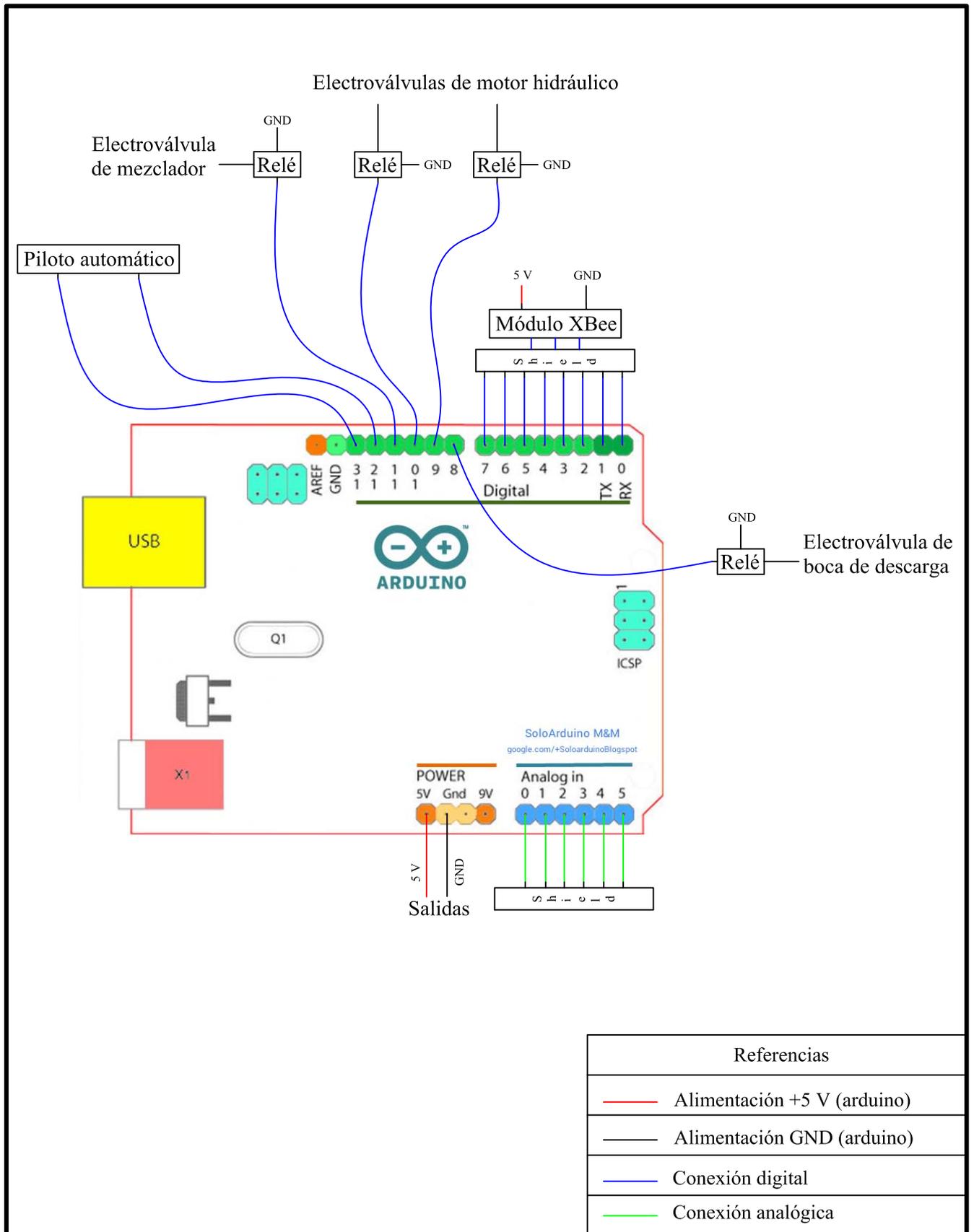
Referencias	
—	Alimentación +5 V (arduino)
—	Alimentación GND (arduino)
—	Conexión digital
—	Conexión analógica

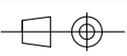
Esc: 1 : 00  Tol. Rug.	Fecha 08/2017	Nombre Ivan Snaider Ing. A. Fabbro Ing. E. Antón	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT	
	Dib. 08/2017	Rev. Ing. A. Fabbro		Conexiones Arduinos E1, E2, E3, E4 y E5	Calificación: Plano N° 9
	Conexiones Arduinos E1, E2, E3, E4 y E5			Plano N° 9	
	Conexiones Arduinos E1, E2, E3, E4 y E5			Plano N° 9	



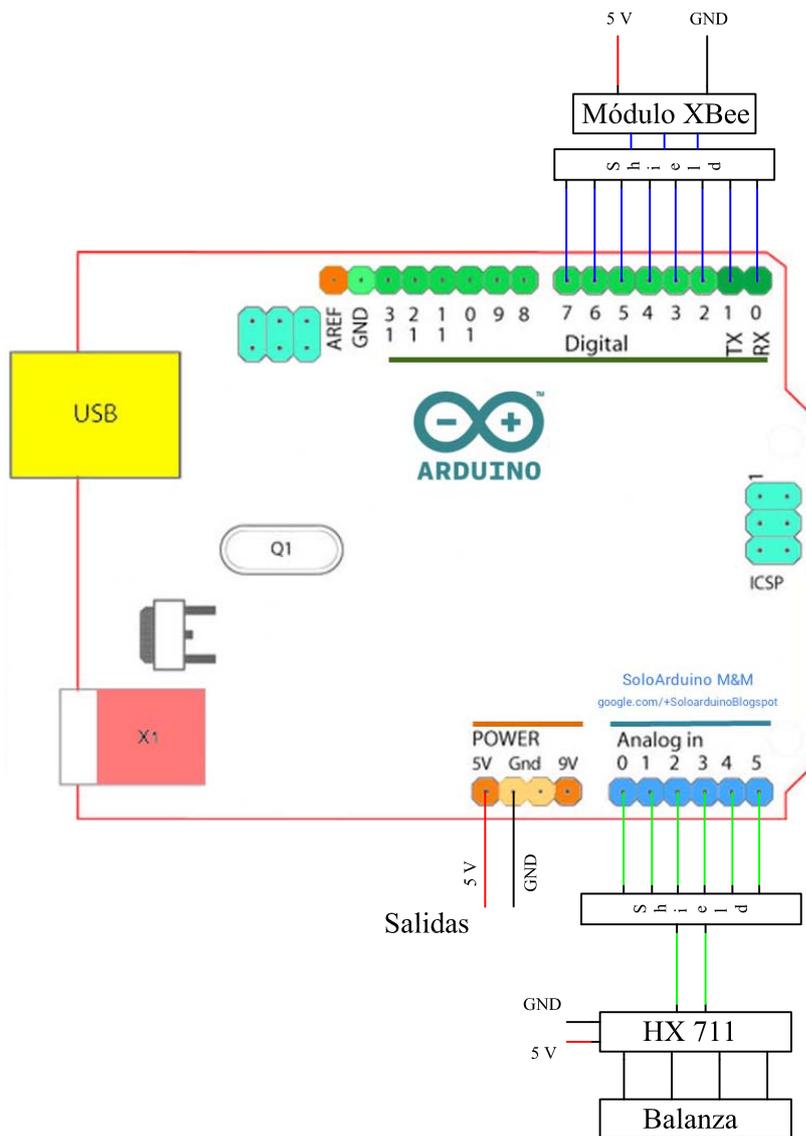
Referencias	
—	Alimentación +5 V (arduino)
—	Alimentación GND (arduino)
—	Conexión digital
—	Conexión analógica

		Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT	
	Dib.	08/2017	Ivan Snaider			
	Rev.		Ing. A. Fabbro			
	Apr.		Ing. E. Antón			
Esc: 1 : 00	Conexiones arduino esclavo				Calificación:	
	6					Plano N° 10
Tol.						
Rug.						



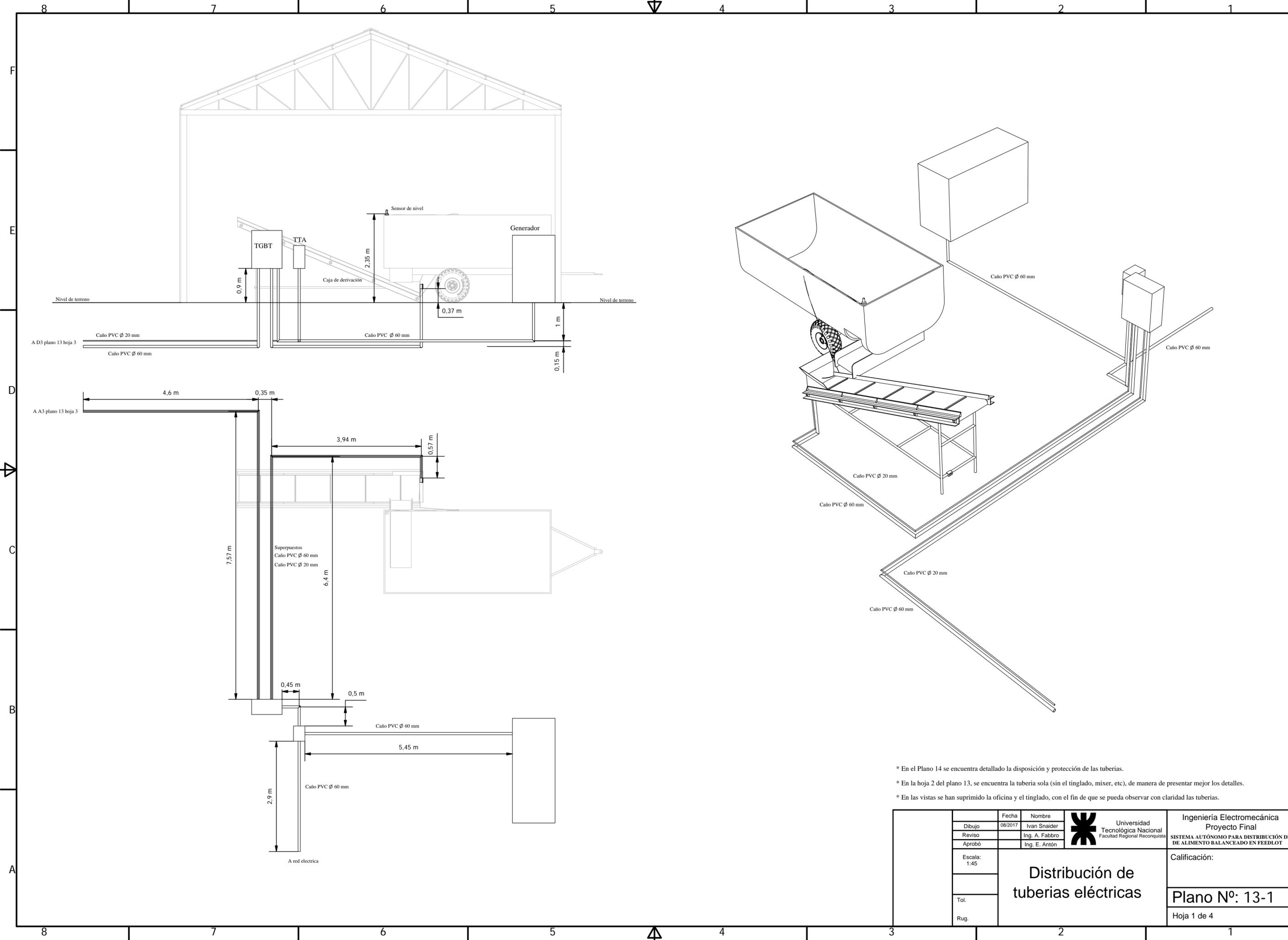
Dib. Rev. Apr.	Fecha 08/2017	Nombre Ivan Snaider Ing. A. Fabbro Ing. E. Antón	 <p style="text-align: center;"> Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista </p>	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT		
	Esc: 1 : 00	<h1>Conexiones arduino esclavo</h1> <h2>8</h2>		Calificación:		
				<h1>Plano N° 11</h1>		
	Tol. Rug.					

Jack



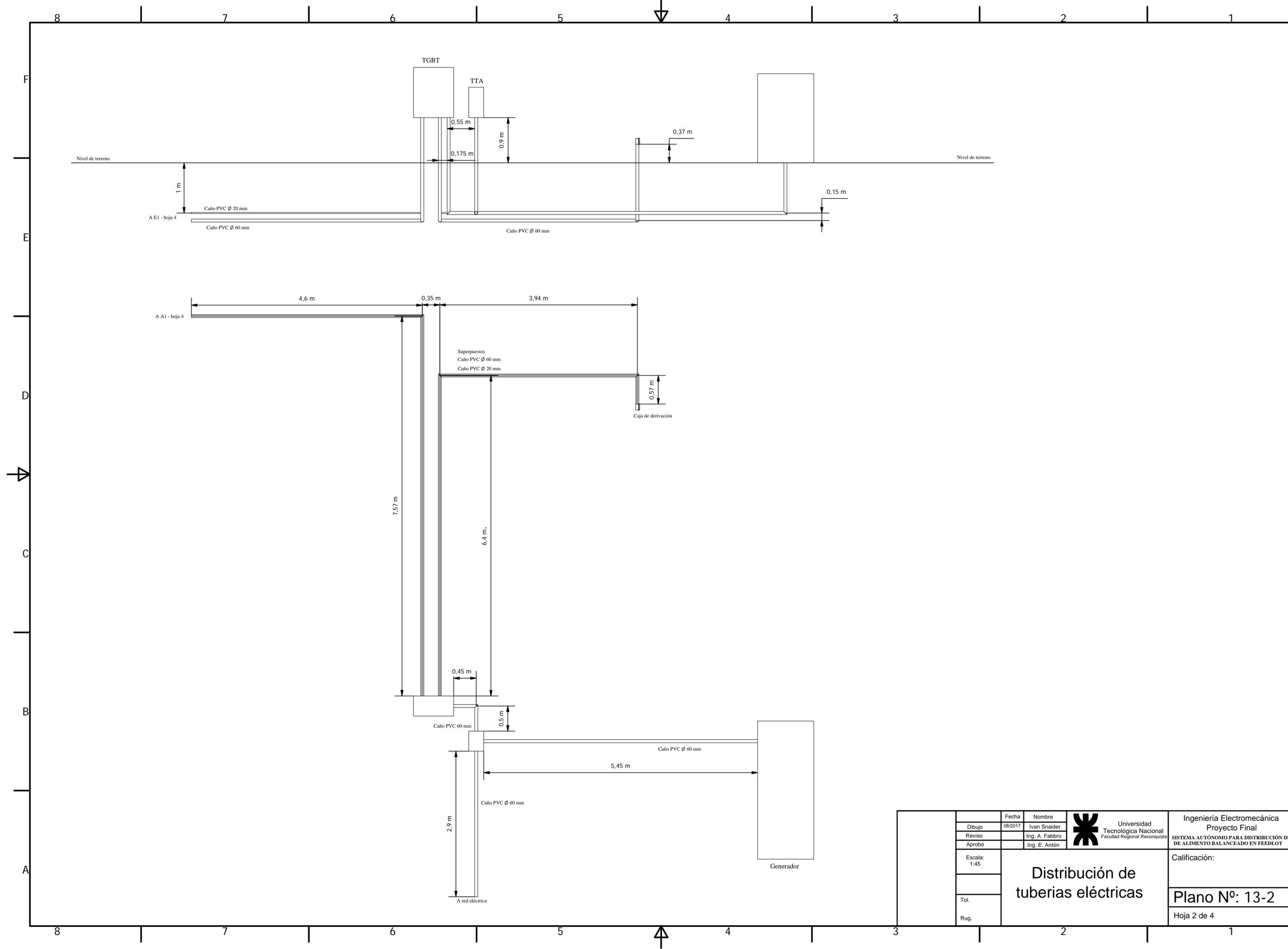
Referencias	
—	Alimentación +5 V (arduino)
—	Alimentación GND (arduino)
—	Conexión digital
—	Conexión analógica

		Fecha	Nombre	 <p>Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
	Dib.	08/2017	Ivan Snaider		
	Rev.		Ing. A. Fabbro		
	Apr.		Ing. E. Antón		
Esc:	<h1>Conexiones arduino esclavo</h1> <h2>7</h2>				Calificación: <h1>Plano N° 12</h1>
Tol.					
Rug.					

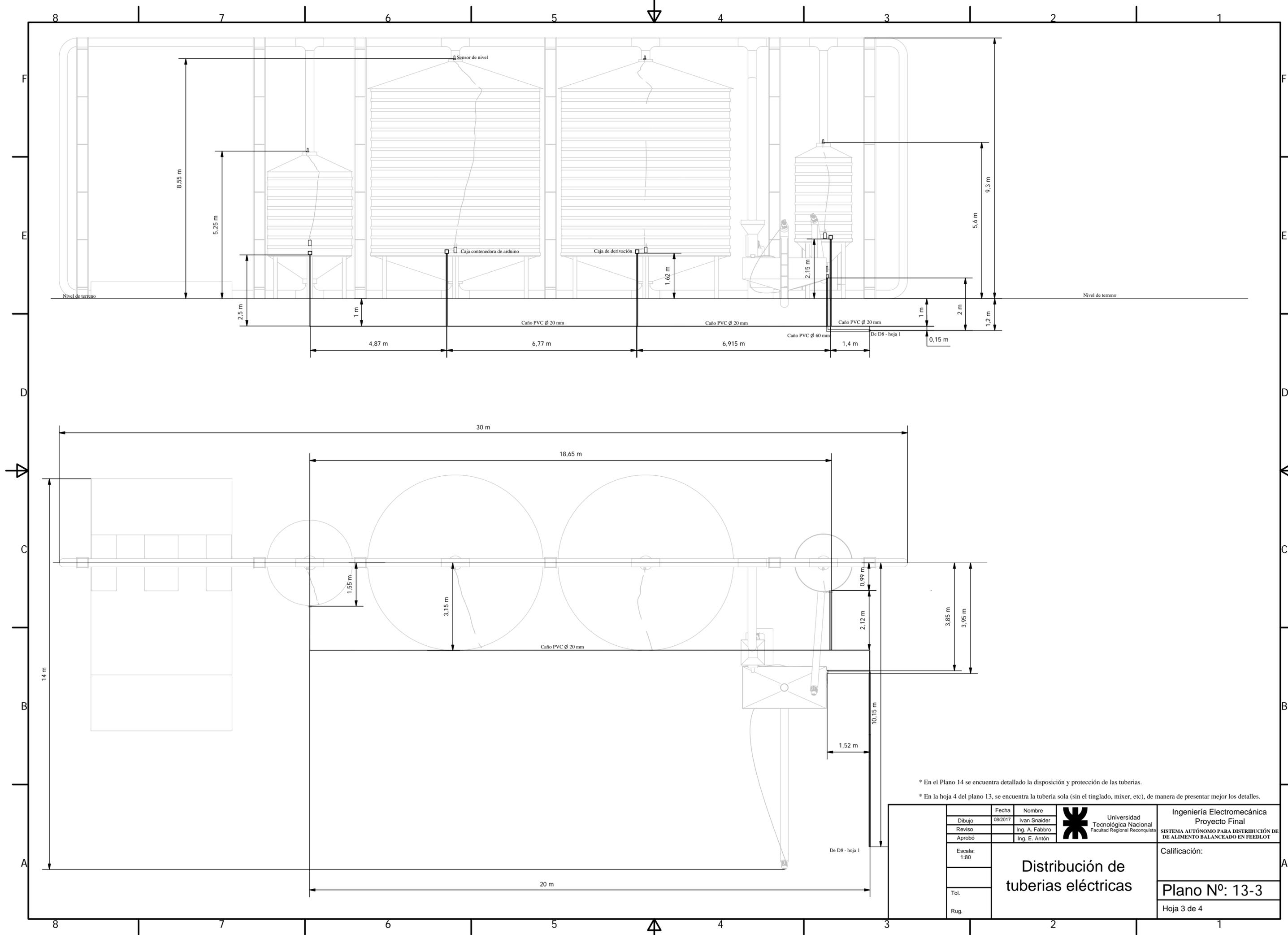


* En el Plano 14 se encuentra detallado la disposición y protección de las tuberías.
 * En la hoja 2 del plano 13, se encuentra la tubería sola (sin el tinglado, mixer, etc), de manera de presentar mejor los detalles.
 * En las vistas se han suprimido la oficina y el tinglado, con el fin de que se pueda observar con claridad las tuberías.

	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final	
Dibujo	08/2017	Ivan Snaider		SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT	
Reviso		Ing. A. Fabbro			
	Aprobó	Ing. E. Antón		Calificación:	
Escala:	1:45			Distribución de tuberías eléctricas	Plano N°: 13-1
Tol.					
Rug.				Hoja 1 de 4	

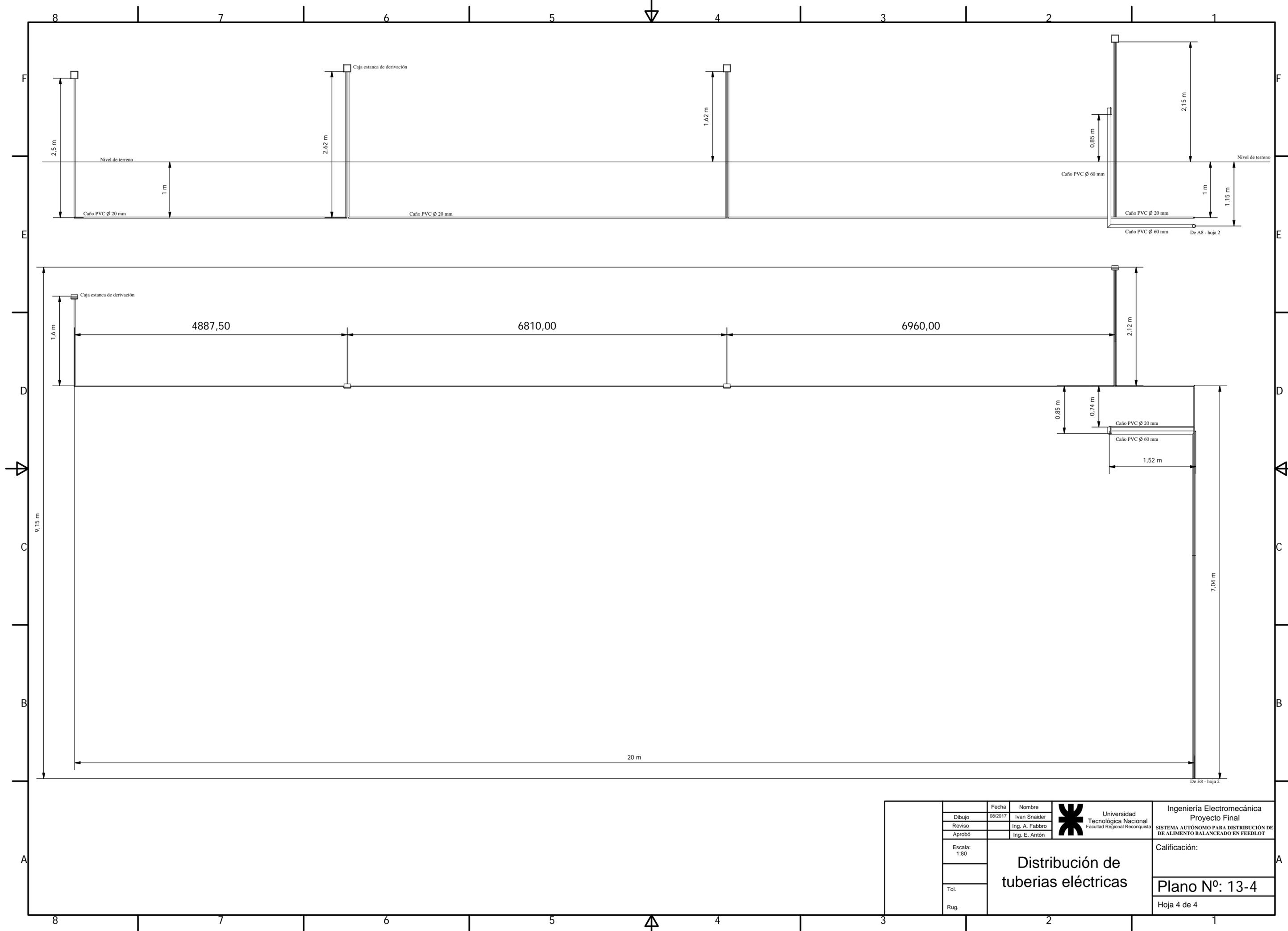


	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final
Dibujo	08/2017	Ivan Snaider		SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
Reviso		Ing. A. Fabbro		
Aprobó		Ing. E. Antón		Calificación:
Escala:	1:45		Distribución de tuberías eléctricas	
Tol.				
Rug.				
				Plano N°: 13-2
				Hoja 2 de 4



* En el Plano 14 se encuentra detallado la disposición y protección de las tuberías.
 * En la hoja 4 del plano 13, se encuentra la tubería sola (sin el tinglado, mixer, etc), de manera de presentar mejor los detalles.

Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final
Dibujo	Ivan Snaider		SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
Reviso	Ing. A. Fabbro		
Aprobó	Ing. E. Antón		Calificación:
Escala:	1:80	<h2 style="text-align: center;">Distribución de tuberías eléctricas</h2>	<h3 style="text-align: center;">Plano N°: 13-3</h3>
Tol.			
Rug.			Hoja 3 de 4



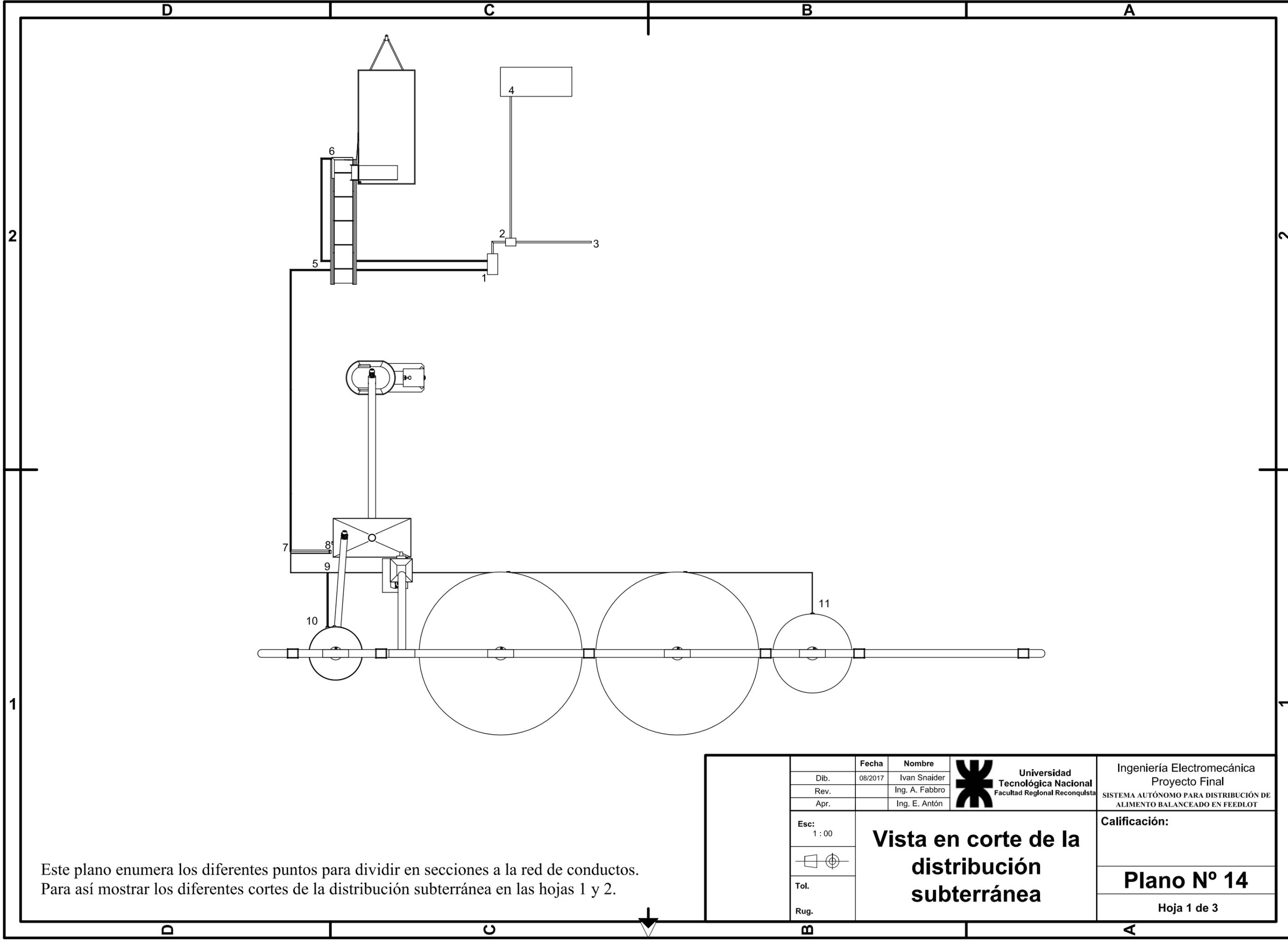
	Fecha	Nombre
Dibujo	08/2017	Ivan Snaider
Reviso		Ing. A. Fabbro
Aprobó		Ing. E. Antón
Escala:	1:80	
Tol.		
Rug.		



Ingeniería Electromecánica
Proyecto Final
SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT

Distribución de tuberías eléctricas

Calificación:
Plano N°: 13-4
Hoja 4 de 4



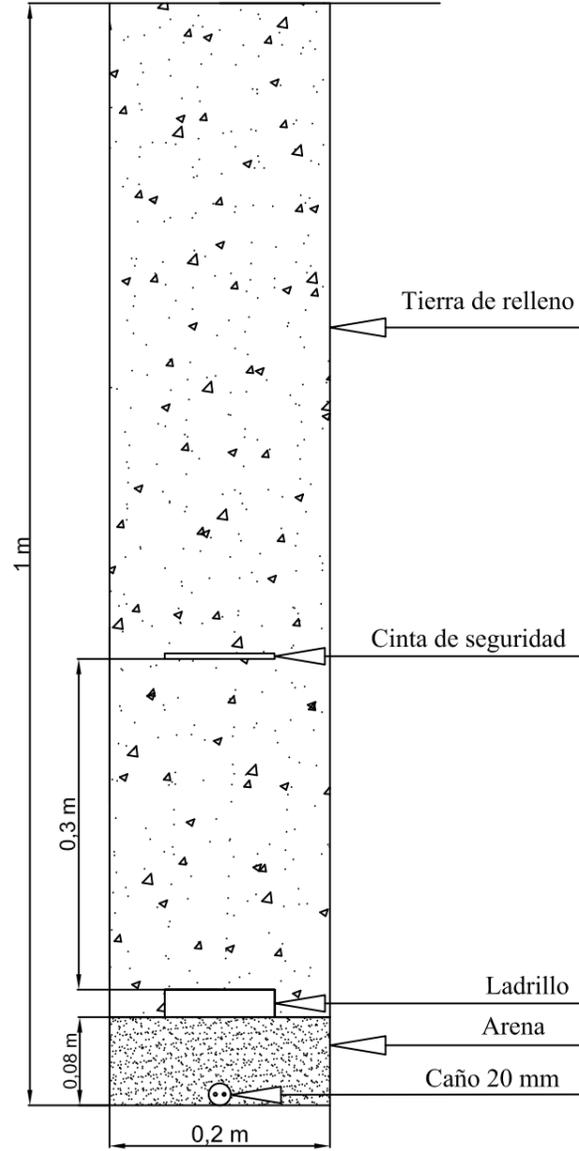
Este plano enumera los diferentes puntos para dividir en secciones a la red de conductos. Para así mostrar los diferentes cortes de la distribución subterránea en las hojas 1 y 2.

	Fecha	Nombre	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Ingeniería Electromecánica
Dib.	08/2017	Ivan Snaider		Proyecto Final
Rev.		Ing. A. Fabbro		SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT
Apr.		Ing. E. Antón		Calificación:
Esc:	1 : 00			Plano N° 14 Hoja 1 de 3
Tol.	Vista en corte de la distribución subterránea			
Rug.				

Secciones:

7-9
9-11

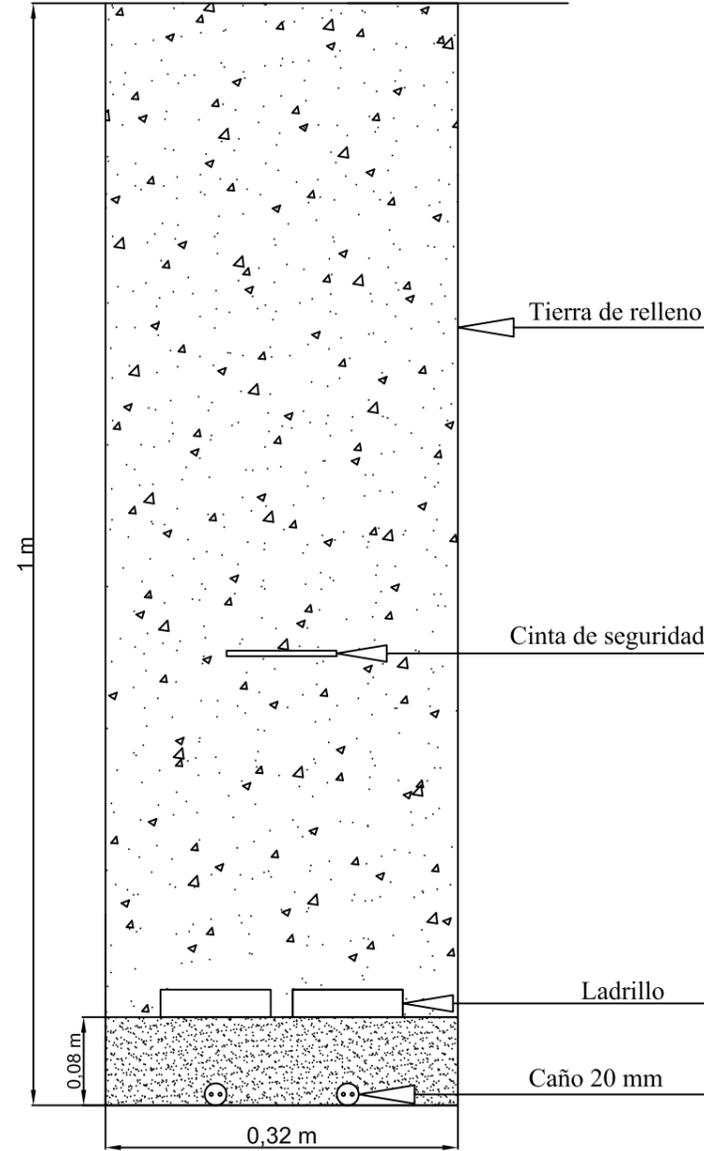
Nivel de terreno



Sección:

9-10

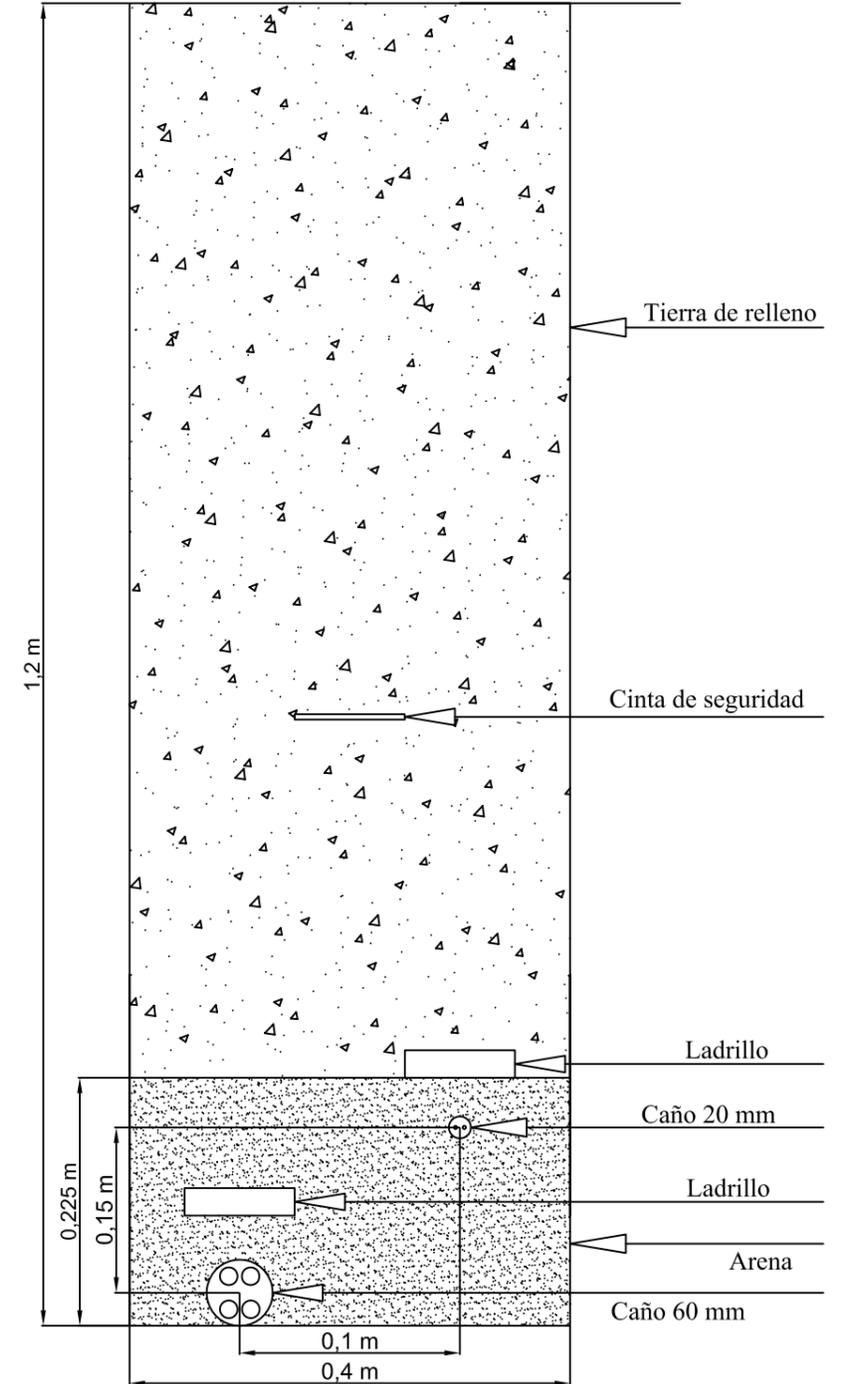
Nivel de terreno



Sección:

7-8

Nivel de terreno



Fecha	Nombre
08/2017	Ivan Snaider
	Ing. A. Fabbro
	Ing. E. Antón

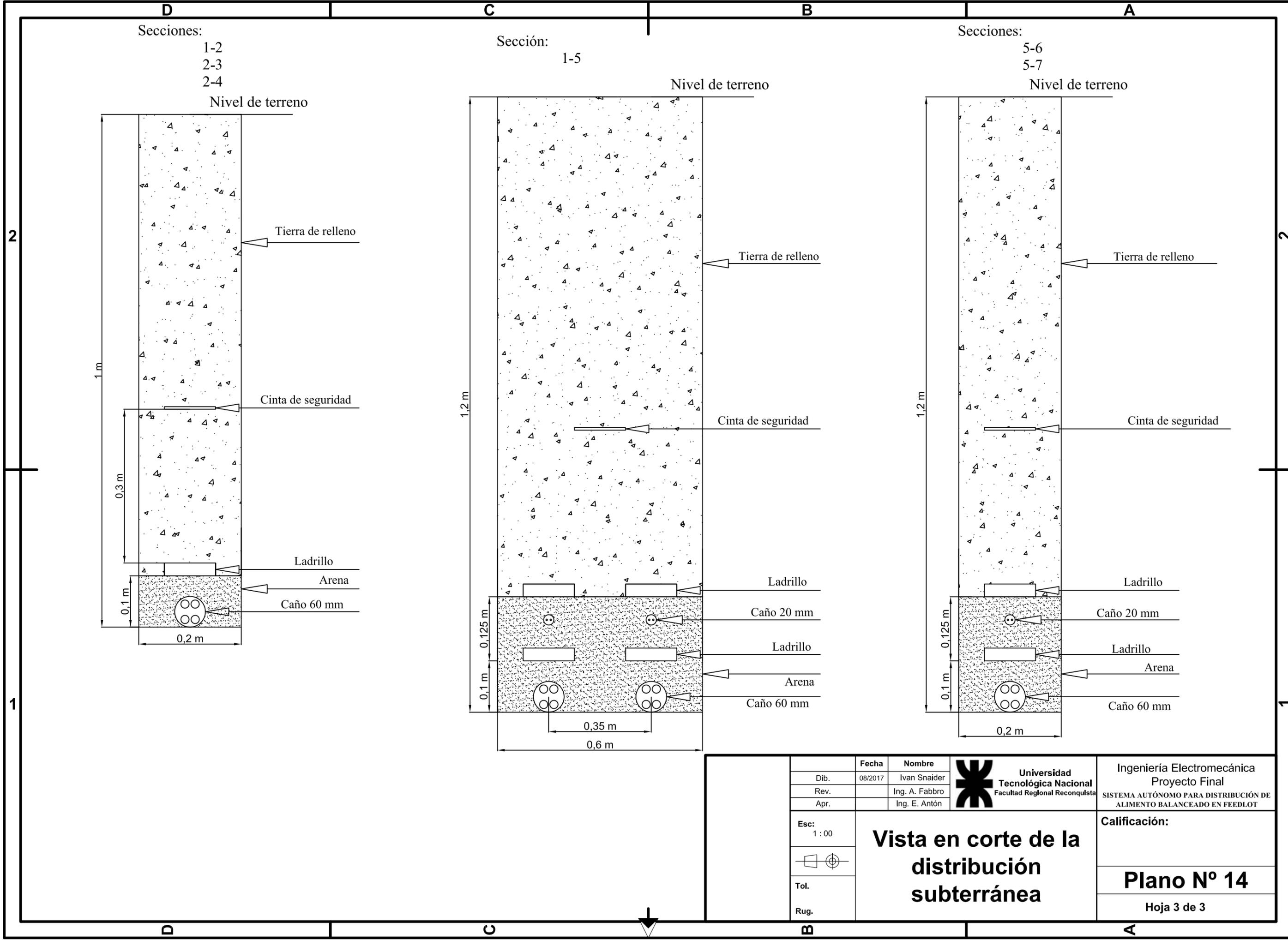


Ingeniería Electromecánica
Proyecto Final
SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT

Esc: 1:00
Tol.
Rug.

Vista en corte de la distribución subterránea

Calificación:
Plano N° 14
Hoja 2 de 3



Secciones:
1-2
2-3
2-4

Sección:
1-5

Secciones:
5-6
5-7

Nivel de terreno

Nivel de terreno

Nivel de terreno

Tierra de relleno

Tierra de relleno

Tierra de relleno

Cinta de seguridad

Cinta de seguridad

Cinta de seguridad

Ladrillo

Ladrillo

Ladrillo

Arena

Caño 20 mm

Caño 20 mm

Caño 60 mm

Arena

Arena

Caño 60 mm

Caño 60 mm

1 m

1,2 m

1,2 m

0,3 m

0,125 m

0,125 m

0,1 m

0,1 m

0,1 m

0,2 m

0,35 m

0,6 m

0,2 m

Fecha	Nombre
08/2017	Ivan Snaider
	Ing. A. Fabbro
	Ing. E. Antón



Ingeniería Electromecánica
Proyecto Final
SISTEMA AUTÓNOMO PARA DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO EN FEEDLOT

Esc:
1:00

Tol.
Rug.

Vista en corte de la distribución subterránea

Calificación:
Plano N° 14
Hoja 3 de 3

ANEXO IV. DESCRIPCIONES

IV.1. Mixers

IV.1.1 Verticales:

Estos mezcladores poseen un sinfín vertical, de allí el nombre, que es el encargado de moler y mezclar los componentes.

Sus mayores características son un adecuado mezclado de los alimentos (la mezcla resulta bien homogénea) y un excelente desarme de rollos y/o fardos de forrajes. Este desarme lo logra gracias a la capacidad de corte de sus cuchillas, que también traen un problema el sobre picados del alimento.

Estos carros mezcladores requieren de mayor potencia para su funcionamiento y a grandes raciones requieren de mayor tiempo de mezclado.

En las imágenes IV.1, IV.2 e IV.3 se puede observar la forma constructiva y el funcionamiento de estos mixers.



Imagen IV.1



Imagen IV.2



Imagen IV.3

Las capacidades de carga de estos son muy variadas, yendo desde las más pequeñas de poco menos de 1 m³ hasta grandes capacidades como 40 m³ teniendo estos últimos accionamiento propio mediante motor diésel.

Las diferencias entre capacidades se puede observar en las imágenes IV.4 y IV.5



Imagen IV.4: Mixer 1,42 m³



Imagen IV.5: Mixer 25 m³

IV.1.2 Horizontales:

Estos carros mezcladores se denominan horizontales ya que sus órganos de trabajo se encuentran en posición horizontal. Pudiendo ser sinfines (generalmente el más usado) o paletas.

La clasificación de estos se basan en si son de paletas o de sinfines y en caso de ser de la última opción, la cantidad que posee de ellos.

Mixer de paletas

Estos mixers son construidos con dos (o más) paletas giratorias, que levantan el alimento y luego lo tiran, momento en que se produce el mezclado del mismo.

Como el alimento se mezcla al caer, para el funcionamiento de estos se requiere muy poca potencia.

Como su funcionamiento solo es de rotación no genera traslación horizontal del alimento, motivo por el cual a la hora de realizar la carga el alimento debe distribuirse en todo el largo del mixer.

En la imagen IV.6 puede observarse el dibujo de un mixer de paletas.

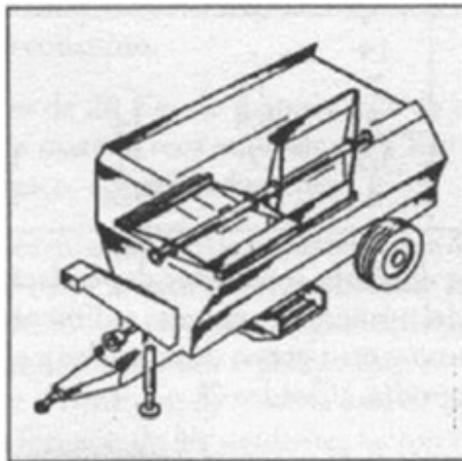


Imagen IV.6

Mixer de cuatro sinfines

Son constituidos por cuatro sin fines horizontales, a estos se les anexa cuchillas que permiten que el mixer pueda picar fardos de forraje. Tienen la capacidad de mezclar muy bien todo tipo de alimentos gracias a la cantidad de cuchillas que posee; lo cual es una desventaja en forrajes pobres de estructura (forrajes húmedos), ya que pueden ser sobre picados.

Dependiendo de los ingredientes de la dieta es el tiempo de mezclado que lleva, pero si este no es controlado y se lo sobrepasa producen un sobre mezclado, pudiendo llegar a producir la separación de los ingredientes.

Se puede observar un mixer horizontal de cuatro sinfines en la imagen IV.7.

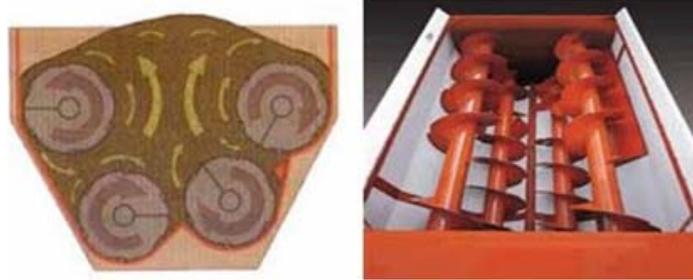


Imagen IV.7

Mixer de tres sin fines

Con la eliminación de un sinfín es muy difícil que el forraje sufra una destrucción de su estructura, por lo que este tipo de mixers no provocan sobre picado.

Los sinfines pueden ser equipados con cuchillas de corte, estas cuchillas provocan una reducción del tiempo de mezclado.

No pueden desarmar rollos y/o fardos de forraje, estos deben ser desmenuzados antes de ser cargados.

Estos demandan gran potencia para su funcionamiento, más aun si funciona con las cuchillas. Es por ello que su mejor funcionamiento se da con forrajes picados.

Este tipo es el que más se encuentra en el mercado.

Se puede observar un mixer de tres sinfines en la imagen IV.8.



Imagen IV.8

Mixer de dos sin fines

Fueron básicamente diseñados para desarmar y mezclar rollos y/o fardos de forraje con ensilaje.

Posee la desventaja de formar montones en el centro de la cuba de mezclado, motivo por el cual no se puede utilizar completamente el volumen del mismo. Al igual que en los anteriores si el ensilaje es muy húmedo puede generar sobre picado del mismo.

El tiempo de mezclado es superior que el de los dos anteriores. En la imagen IV.9 se puede observar un mixer de dos sin fines.



Imagen IV.9

Mixer de un sinfín

La función y características son similares al de dos sinfines, pero como el mezclado lo realiza uno solo el volumen útil del mixer es menor que todos los anteriores. Además es el que requiere más tiempo de mezclado.

Estos motivos hacen que su uso no sea de forma masiva. En la imagen IV.10 se puede observar este tipo de mixer.

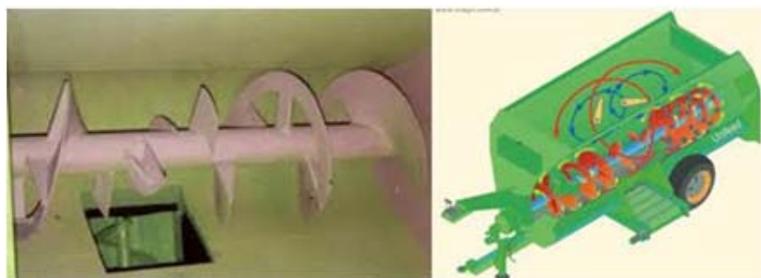


Imagen IV.10

Mixers combinados

Estos mixers se fabrican con una combinación de paletas y sinfines. Este adopta las mejores características de cada tipo logrando un mixer que genera un mezclado muy bueno con una potencia mediana-baja. Además de ser los que mejor aprovechamiento del volumen poseen.

También tienen la imposibilidad de desarmar forrajes (rollos, fardos o pedazos de los mismo), solo realiza la mezcla de los componentes.

IV.2. Piloto automático

Los pilotos automáticos son un equipamiento que, gracias al posicionamiento por GPS, controlan la trayectoria de un equipo.

Mediante una señal GPS compara constantemente la ubicación del equipo con la que establecida, en caso de que haya discrepancia el actuador (eléctrico, hidráulico, etc) modifica la trayectoria actual de manera de volver a la trayectoria.

Los equipos más precisos comparan su posición con la de la trayectoria con la que brinda los satélites y una antena GPS que se encuentra estática en la ubicación donde se encuentra el equipo.

Existen diferentes marcas que ofrecen este producto, pero todos tienen el mismo principio básico y los mismos componentes:

Antena receptora

La antena receptora es la que recibe las señales de los satélites, estas indican la ubicación del vehículo donde se encuentra instalado el dispositivo, además es la encargado de enviar los datos a la computadora central. En la imagen IV.11 se observa una antena receptora.



Imagen IV.11

Asistente de dirección

El asistente de dirección es el dispositivo que se encarga de corregir la dirección del vehículo en caso de que sea necesario. Es decir es el equipo que maneja el vehículo.

Este dispositivo puede ser accionado de diversas maneras (hidráulico, eléctrico, etc.), pero para este proyecto se eligió el accionado eléctricamente.

Este se instala directamente sobre el eje de dirección, permitiendo al usuario, en caso de ser necesario, poder manipular el control de la dirección. En la imagen IV.12 se muestra este dispositivo y como va instalado.



Imagen IV.12

Pantalla

La pantalla es el dispositivo mediante el cual puede interactuar el usuario, pudiendo a partir de ella marcar/cargar los recorridos que desea que realice el vehículo. Además se puede observar en ella el avance que va realizando y en que parte del recorrido se encuentra. En la imagen 5.21 se puede observar un ejemplo de una pantalla.



Imagen IV.13

Computadora

La computadora es el cerebro del sistema, es quien almacena los datos de los recorridos guardados y los compara con los datos de las posiciones recibidas de los satélites. Es quien, en caso de ser necesario envía la orden al volante para que corrija la dirección.

Además es quien se conecta a dispositivos externos para recibir información.

Barra de luces

La barra de luces es un dispositivo para indicar si el vehículo va por el trayecto marcado o se está desviando. Si se enciende el centro es porque está en el camino correcto, de lo contrario prenden las luces de la derecha o izquierda, dependiendo de hacia dónde es el desvío. Además indica la gravedad del desvío con luces de diferentes colores e intensidades.

A veces la barra de luces viene integrada junto con la pantalla. La imagen IV.14 muestra una barra de luces de forma individual y una integrada a la pantalla.



Imagen IV.14

Existen equipos en los que la computadora viene integrada con la pantalla y otros en los que se encuentran como una unidad individual. En la imagen IV.15 se observa un equipo en la cual la computadora y la pantalla se presentan como una sola unidad.



Imagen IV.15

La instalación del equipo es sencilla, solo se coloca el volante en el eje de dirección y se conectan los equipos entre si y a la alimentación. La alimentación es a 12 voltios, se conecta directo a la batería del mixer.

IV.3. Feedlot

En esta sección se describe de forma breve lo necesario para la preparación y distribución de balanceado en un feedlot, de la escala planteada en este proyecto (1000

animales). Teniendo en cuenta que se utiliza un alimento de las mismas características que se planteó en el proyecto.

IV.3.1. Almacenamiento

El almacenamiento de los componentes (granos), generalmente, se los realiza en silos bolsas. Para ellos el productor debe contar con la embolsadora de granos (que además está ya lo quiebra al grano). En las imágenes IV.16, IV.17 e IV.18 se muestran los silos y la embolsadora de granos.



Imagen IV.16



Imagen IV.17



Imagen IV.18

IV.3.2. Carga

La carga de granos al mixer se realiza mediante un extractor de granos, el cual toma los componentes de los silos bolsas y los carga directamente al mixer. Otra manera es realizarlo mediante una pala frontal, cargar la pala con los componentes de los silos y tirarlo dentro del mixer.



Imagen IV.19

En cuanto al núcleo vitamínico y mineral este se encuentra almacenado en bolsas, para su carga se utiliza una pala frontal. Las bolsas se descargan en la pala y luego mediante esta al mixer.



Imagen IV.20

El componente que aporta fibra (pastura) se lo obtiene mediante una picadora de forraje (con la picadora se corta, muele y se carga un forraje que se siembra para tal fin). En la imagen que sigue se observa una picadora de forraje. Algunos productores tiran el forraje picado al piso, luego lo cargan mediante una pala frontal, otros lo almacenan en un carro. Existen muchas maneras distintas de tratar este componente.



Imagen IV.21

Luego se realiza la distribución del alimento preparado.

Esta es una breve descripción de cómo se prepara el alimento en algunos feedlot. Existen diferentes maneras, aquí consideramos la anteriormente expuesta.

IV.4. Módulo XBee

Los módulos inalámbricos XBee son soluciones integradas que brindan un medio inalámbrico para la interconexión y comunicación entre dispositivos. Estos chips utilizan el protocolo de red llamado IEEE 802.15.4 para crear redes punto a punto o redes punto a multipunto. Están diseñados para aplicaciones que requieren de un alto tráfico de datos, baja latencia y una sincronización de comunicación predecible. En la imagen IV.22 se observa un módulo XBee.



Imagen IV.22: Módulo XBee

Los Xbee trabajan en la región de radiofrecuencia del espectro electromagnético. Las ondas de radio al chocar con un conductor, como un objeto metálico, inducen una corriente eléctrica. Por este motivo se pueden emplear antenas metálicas para la transducción de señales eléctricas que las computadoras pueden detectar y procesar.

La mayoría de los módulos XBee operan a 2,4 GHz, pero hay unos pocos que operan a 900 MHz. Básicamente los de menos frecuencia pueden llegar muy lejos con una antena de alta ganancia (casi 24 Km). Un factor importante en el alcance de estos dispositivos es la antena que se utiliza.

Tipos de antenas

- Chip Antenna: es un pequeño chip que actúa como antena.
- Whip Antenna: es un pequeño cable que actúa como antena.
- U.FL Antenna: es un conector, el cual te permite conectar tu propia antena.
- RPSMA Antenna: es un conector que te permite conectar tu propia antena, se utiliza en el caso que el equipo se encuentre dentro de un contenedor y la antena fuera de este.

En las figuras IV.23 y IV.24 se muestran el módulo XBee con los diferentes tipos de antenas.

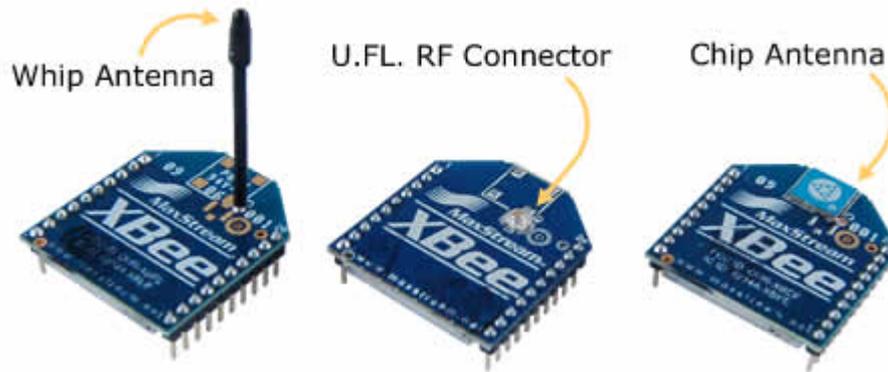


Imagen IV.23



Imagen IV.24

Además del módulo se necesitan

XBee Explorer: se utiliza para conectar el XBee a una computadora a través de puerto USB. Necesarios para instalar el firmware, y ocasionalmente para intercambio de información con la computadora. La imagen IV.25 muestra este componente.



Imagen IV.25: XBee Explorer

XBee Explorer Regulated: regulador de 3,3 V, para utilizar un XBee en un circuito de 5 V. en la imagen IV.26 se puede observar un XBee explorer regulated.



Imagen IV.26: XBee Explorer Regulated

XBee Shield: es un conector que te permite montar un XBee directamente sobre una plataforma como arduino. En la imagen IV.27 se puede observar una de estas placas.

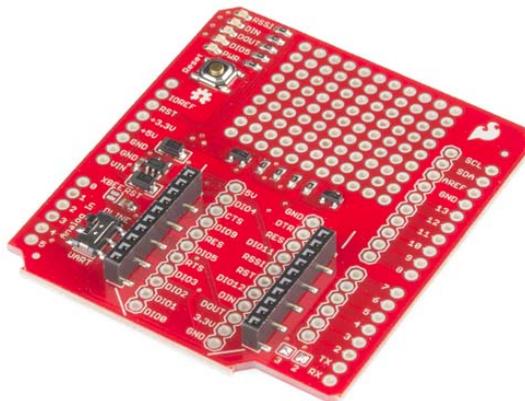


Imagen IV.27: XBee Shield

IV.5. Comunicación I²C

El protocolo de comunicación I²C es un sistema de comunicación serie que permite el envío de datos de manera bidireccional desde un dispositivo maestro a varios dispositivos esclavos.

La comunicación requiere de dos líneas, una línea de reloj (SCL) y una línea de datos (SDA) que se conectan a todos los dispositivos del bus, es decir a todos los esclavos y al maestro. La señal de reloj solo la puede generar el maestro, mientras que la de datos todos los conectados al bus.

Para comunicarse con los esclavos, el maestro, envía una dirección específica que identifica a cada uno de los esclavos, o bien puede establecer una comunicación

Anexo IV. Descripciones

abierta para enviar datos a todos los esclavos, esto último es gracias a un desarrollo especial de una librería para arduino.

En la imagen IV.28 se observa una conexión de arduinos, preparados para comunicarse mediante el protocolo I²C.

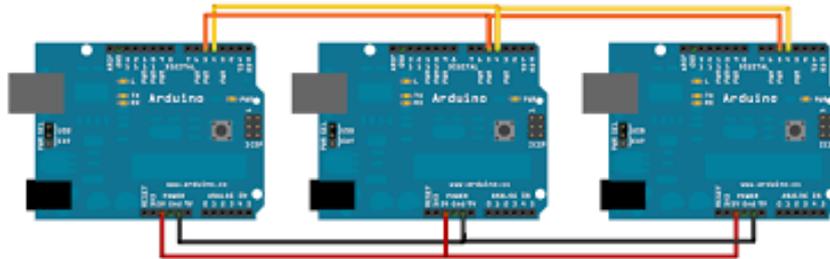


Imagen IV.28

En la imagen podemos observar las líneas de reloj (SCL) y la de datos (SDA) (línea amarilla y anaranjada) y también las líneas de alimentación de los arduino (línea roja y negra).

El módulo XBee se conecta de la misma manera (Imagen IV.29) y realiza la transmisión de manera inalámbrica entre módulos.

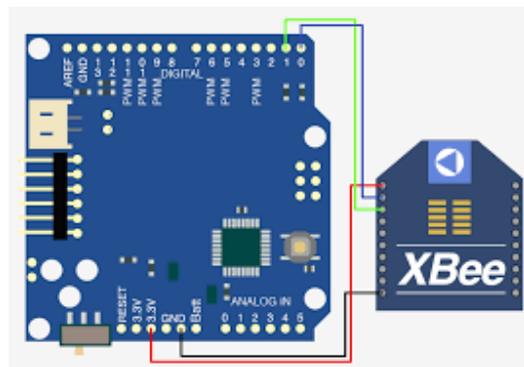


Imagen IV.29

ANEXO V. TABLAS

V.1 Coeficiente de rozamiento (A).

Diámetro exterior de helice (mm)	Rozamiento de soportes - Coeficiente A			
	Con rodamiento	Bronce lubricado	Bronce poroso	Fundición
100	0,012	0,021	0,033	0,051
150	0,018	0,033	0,054	0,078
200	0,032	0,054	0,096	0,132
250	0,038	0,066	0,114	0,162
300	0,055	0,096	0,171	0,246
350	0,078	0,135	0,255	0,345
400	0,106	0,186	0,336	0,480
450	0,140	0,240	0,414	0,585
500	0,165	0,285	0,510	0,705
600	0,230	0,390	0,690	0,945

V.2 Rendimiento.

Elementos exteriores sin proteccion	Engranajes	Cadenas	Correas
Rendimiento	0,90	0,90	0,93
Reductores de buena calidad	Simple tren	Doble tren	Triple tren
Rendimiento	0,950	0,93	0,91

V.3 Coeficiente geométrico C.

Tabla 5.1. Coeficiente geométrico C

Parámetros de constr. y de la carga	CINTA PLANA		CINTA ACANALADA SOBRE APOYOS									
			de 2 rodillos		de 3 rodillos				de 5 rodillos			
Ángulo de inclinación de los rodillos en grados (ver fig. 5.3): β β_1	-	-	15	-	20	-	30	-	36	-	18	54
Ángulo de inclinación natural φ en grados	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20
Valor del coeficiente C	240	325	450	535	470	550	550	625	585	655	600	675

V.4 Demanda máxima de potencia simultánea.

Tabla 771.9.I – Demanda máxima de potencia simultánea

Circuito	Valor mínimo de la potencia máxima simultánea	
	Viviendas	Oficinas y locales
Iluminación para uso general sin tomacorrientes derivados	66 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno.	100 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 150 VA cada uno.
Iluminación para uso general con tomacorrientes derivados	2200 VA por cada circuito.	
Tomacorrientes para uso general	2200 VA por cada circuito.	
Iluminación para uso especial	66 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno.	100 % de la que resulte al considerar todos los puntos de utilización previstos, a razón de 500 VA cada uno.
Tomacorrientes para uso especial	3300 VA por cada circuito.	

V.5 Coeficiente de simultaneidad.

Tabla 771.9.II – Coeficientes de simultaneidad

Grado de electrificación	Coeficiente de simultaneidad
Mínimo	1
Medio	0,9
Elevado	0,8
Superior	0,7

V.6 Selección de térmicas.

Lugar	Circuito					Térmica			
	Corriente de Cortocircuito (A)				In (A)	Curva	Código	In (A)	Icn (kA)
	Monofásico		Trifásico						
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo					
Oficina	378	398	0	0	20	B	5SY6 525-6	25	6
Circuito completo	386	406	284	299	90,4	C	5SP4 492-7	125	10

V.7 Detalle de componentes.

Componentes			Costo (\$)	
Descripción	Cant.	Unitario	Total	
Arduino	UNO R3	8	250	2000
	Mega	1	350	350
Caja para aislar el arduino del entorno	9	375	3375	
Filtros de ruidos	Capacitores de desacople	9	17	153
	Filtros para integrados	9	80	720

Anexo V. Tablas

Ficha alimentación		9	20	180
Disipador de calor	Disipador de aluminio	9	60	540
	Cooler	9	80	720
Comunicación	Módulo XBee	9	1370	12330
	Antena	9	375	3375
	MP Shield	9	370	3330
	Xbee Explorer	9	60	540
Módulo	SMS	1	1000	1000
	Transmisor (HX771)	1	135	135
Fuente de alimentación 12 V - 10 A		1	730	730
Relés	10 A	2	1550	3100
	Conector	2	350	700
Computadora		1	9000	9000
Sensores	Magnéticos	2	140	280
	Imanes (N52)	2	250	500
	De nivel (vegason63)	5	18500	92500
	Ultrasónico (HC-SR4)	1	50	50
	De lluvia (FC-37)	1	80	80
Cables (metros)	2x1,5 mm ² sub.			1152
	1x1,5 mm ²			250
	4x10 mm ² sub.			3040
	4x1,5 mm ² sub.			1265
	2x4 mm ²			615
	4x16 mm ²			3500
Guardamotor	440 V - 6,3 A	2	1350	2700
Contactador	400 V - 10 A	2	750	1500
Arrancador suave	Arrancador	1	18000	21500
	Interruptor automático	1	1300	1300
	Fusibles	3	760	2280
	Módulo RS-485	1	150	150
Termomagnética	2 x 25 A 6 kA	1	350	350
	4 x 125 A 10 kA	1	5650	5650
Intr. Diferencial	4 x 125 A 300 mA SI	1	13500	13500
UPS		1	3900	3900
Caja de derivación	152x152x66	4	125	500
	162x212x81	2	180	360
Tubos PVC	20 mm	28	45	1260
	60 mm	20	80	1600
Ladrillos		500	2	1000
Arena (m3)		2,5	200	500
Chip (línea telefónica)		1	50	50

V.8 Tabla para selección de conductos.

Tabla 771.12.IX - Máxima cantidad de conductores por canalización

Sección conductor	mm ²	1,50	2,50	4,00	6,00	10,00
Diámetro exterior máximo	mm	3,50	4,20	4,80	6,30	7,60
Sección total	mm ²	9,62	13,85	18,10	31,17	45,36
Caños según IRAM (RL: acero liviano, RS: acero semipesado)	Sección mm ²	Cantidad de conductores				
RS 16	132	4+PE	2+PE	-	-	-
RL 16	154	5+PE	3+PE	2+PE	-	-
RS 19	177	6+PE	4+PE	3+PE	-	-
RL 19	227	7+PE	5+PE	4+PE	2+PE	-
RS 22	255	9+PE	6+PE	4+PE	2+PE	-
RL 22	314	11+PE	7+PE	5+PE	3+PE	2+PE
RS 25	346	13+PE	9+PE	6+PE	3+PE	2+PE
RL 25	416		10+PE	7+PE	4+PE	2+PE
RS 32	616		15+PE	11+PE	6+PE	4+PE
RL 32	661			12+PE	7+PE	4+PE
RS 38	908				9+PE	6+PE

V.9 Tabla para selección de conductos (continuación).

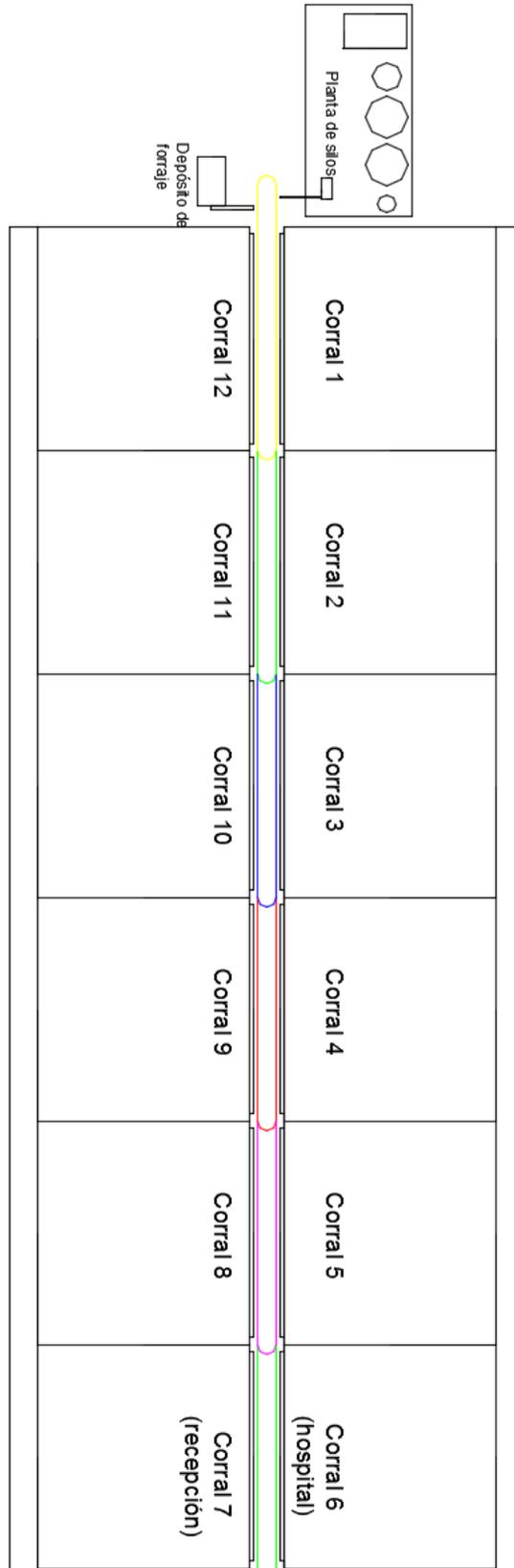
Tabla 771.12.IX (continuación)

Sección conductor	mm ²	16,00	25,00	35,00	50,00	70,00
Diámetro exterior máximo	mm	8,80	11,00	12,50	14,50	17,00
Sección total	mm ²	60,82	95,03	122,72	165,13	226,98
Caños según IRAM (RL: acero liviano, RS: acero semipesado)	Sección mm ²	Cantidad de conductores				
RS 16	132	-	-	-	-	-
RL 16	154	-	-	-	-	-
RS 19	177	-	-	-	-	-
RL 19	227	-	-	-	-	-
RS 22	255	-	-	-	-	-
RL 22	314	-	-	-	-	-
RS 25	346	-	-	-	-	-
RL 25	416	2+PE	-	-	-	-
RS 32	616	3+PE	-	-	-	-
RL 32	661	3+PE	-	-	-	-
RS 38	908	4+PE	2+PE	2+PE	-	-
RL 38	962	5+PE	3+PE	2+PE	-	-
RS 51	1662	9+PE	5+PE	4+PE	3+PE	2+PE
RL 51	1810	9+PE	6+PE	4+PE	3+PE	2+PE

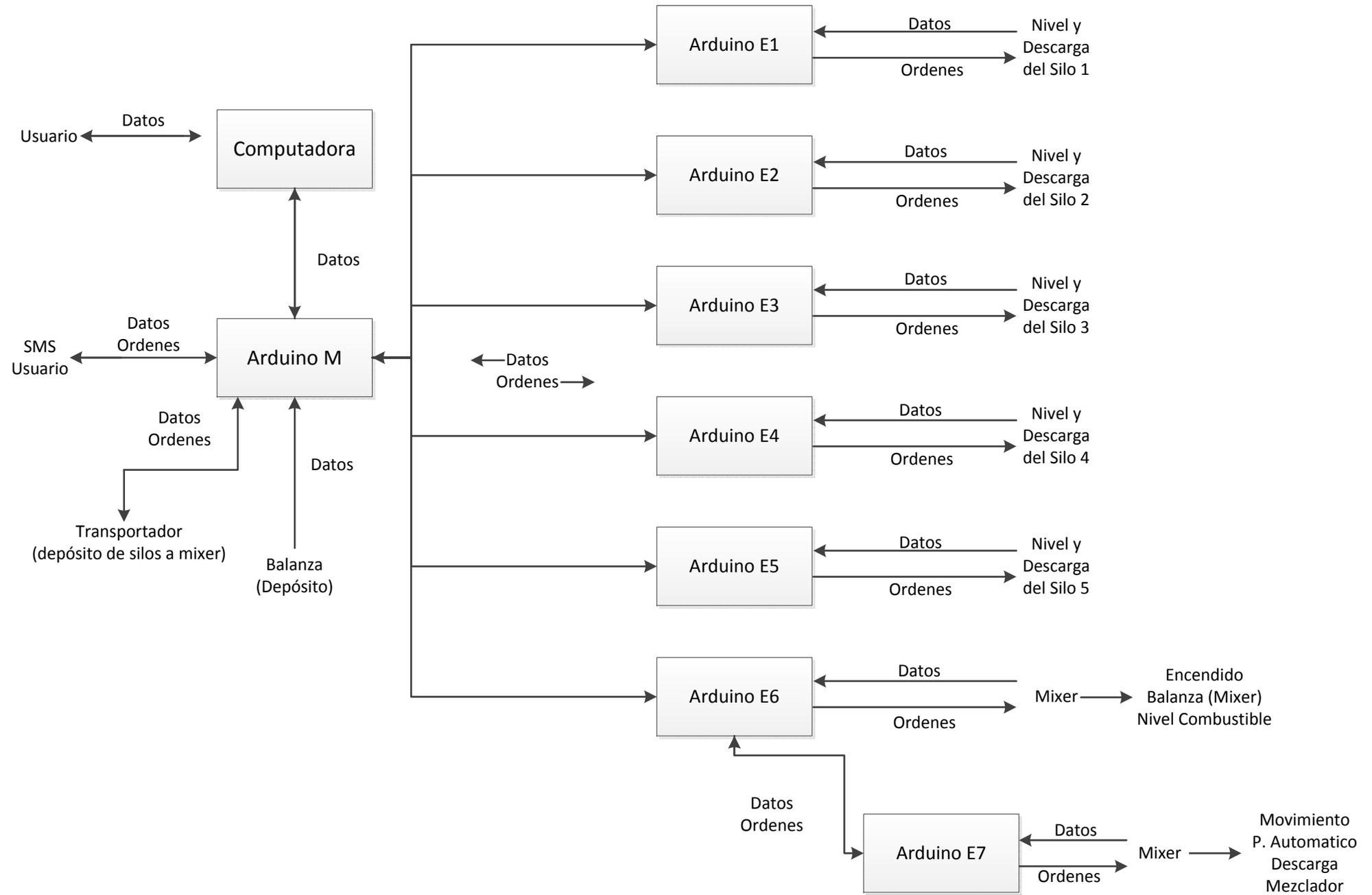
Nota: Para los caños semipesados, la tabla precedente fue confeccionada basada en los valores de la Serie 2 de la Norma IRAM-IAS U 500 2005.

ANEXO VI. APÉNDICE

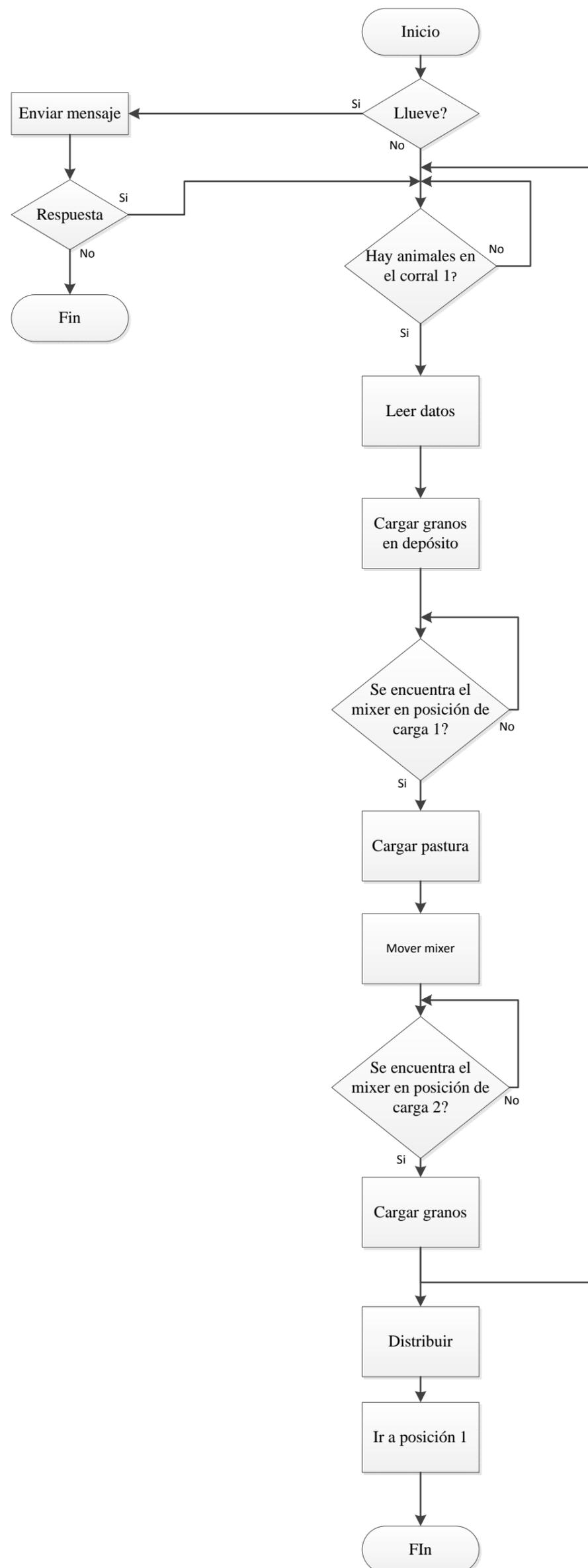
VI.1. Recorridos de alimentación



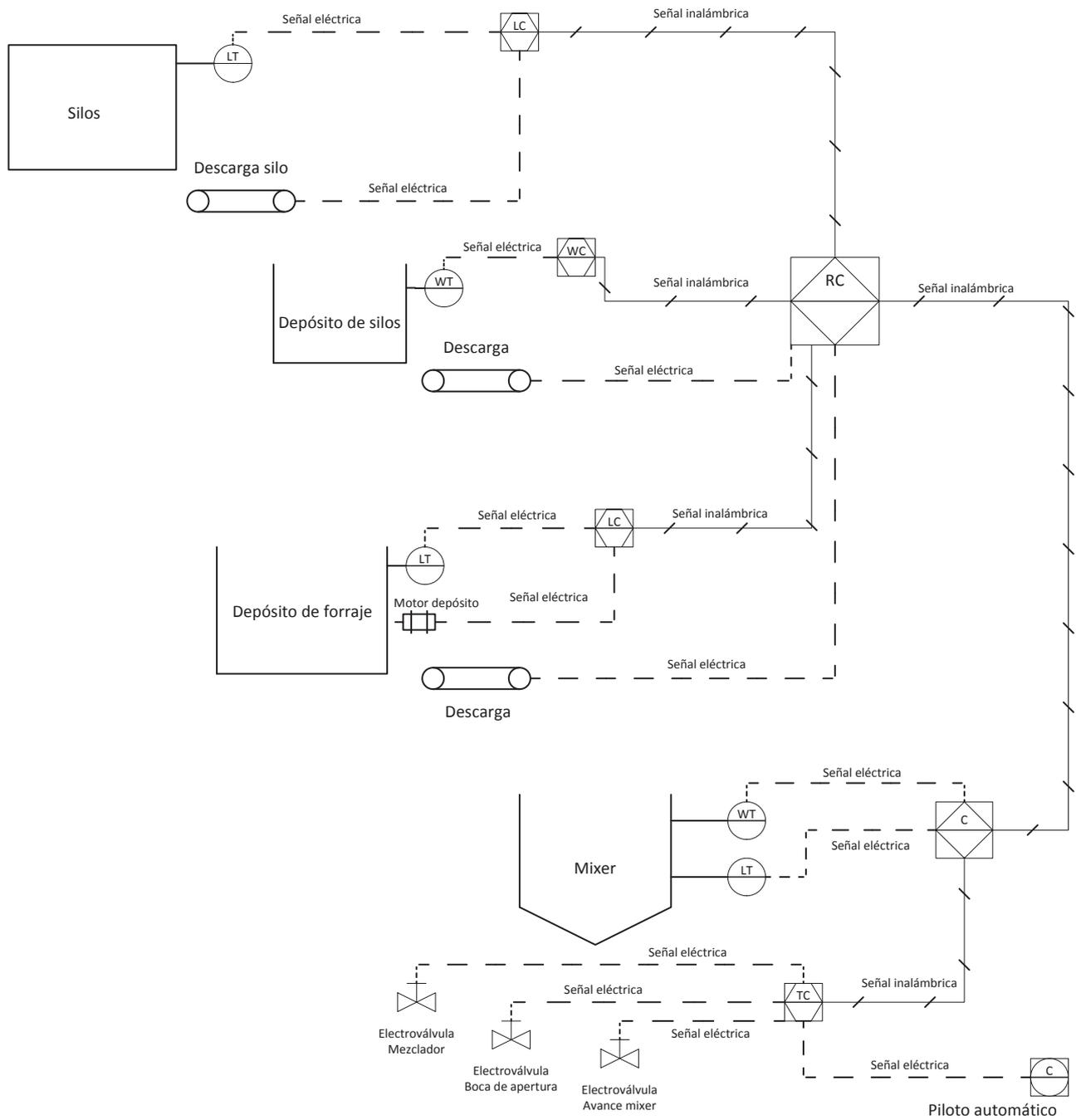
VI.2. – DIAGRAMA DE FLUJO



VI.2 Diagrama de flujo



VI.3 Diagrama de proceso e instrumentación



Nota: Todas las electroválvulas y el piloto automático pertenecen al mixer, destinados a controlar cada uno de sus movimientos.

ANEXO VII. CATÁLOGOS

VII.1 Moledora

MOLEDORA DE GRANOS Nº6 E/ETF

Nº6 E

Nº6 ETF

Características:
Rendimiento:
* Hasta 12000 Kg.

Potencia:
* Con motor de 30 HP eléctrico - toma de fuerza de tractor.

Medidas:
* Alto 2,10 m.
* Ancho 0,90 m.
* Largo 1,26 m.
* Peso 48 Kg.

Rotor con 36 martillos
flotantes de acero tratado



VII.2 Mixer




A100 SELF-PROPELLED

CAPACITY	91ft ³ 2.58m ³
WEIGHT	2350lbs 1066kg
HEIGHT	72.5in 1.85m
WIDTH	47in 1.19m
LENGTH	126in 3.20m
NUMBER OF KNIVES	26
DRUM MATERIAL	Steel
DRUM THICKNESS	0.125in 3.175mm
DOOR WIDTH	18in 45.7cm
DOOR HEIGHT	22in 55.9cm
DISCHARGE HEIGHT	14.5in 36.83cm
FRAME	Galvanized Steel
STANDARD TIRES	21X11.00-10 4PR (2) 16X6.50-8 4PR (1)
STANDARD DRIVE	22 HP Honda Gas Engine
STARTING SYSTEM	Electric 12VDC
SCALE SYSTEM	DG STAD 02

VII.3 Transformador

Transformadores Rurales Trifásicos									
Relación 13.200 +5%/400-231 V/V									
Potencia (KVA)	Po	Pcc	Perdidas (W)	Jcc (%)	Largo	Ancho	Alto	Diámetro	Peso (Kg)
10	80	340		4,5	550	550	1350	340	160
16	100	550		4,5	550	550	1350	340	195
25	140	650		4,5	650	700	1350	415	270
31,5	170	900		4,5	650	700	1350	415	320
40	180	1050		4,5	650	700	1400	415	345
50	210	1250		4,5	650	700	1750	415	460
63	230	1450		4,5	650	700	1750	415	540

Arrancador suave

3RW44

Manual de equipo · 10/2010



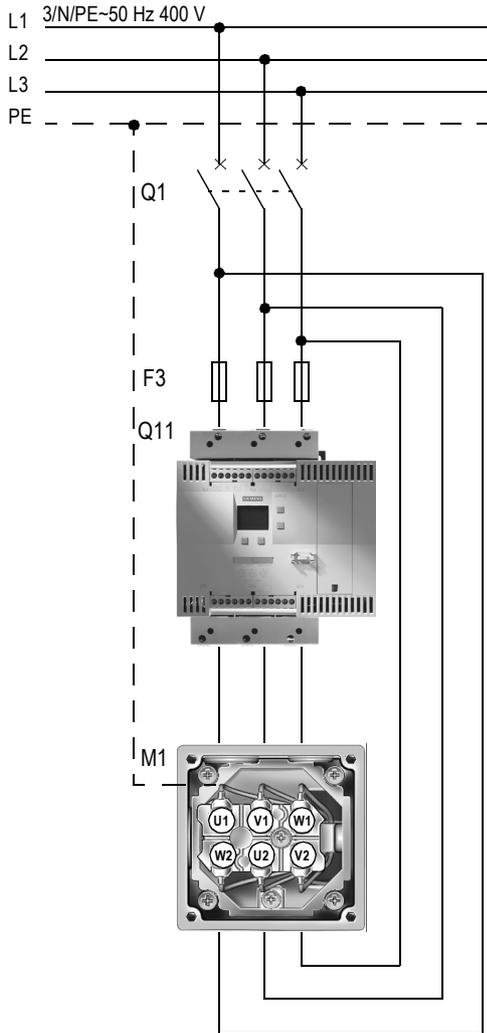
Gama industrial

Answers for industry.

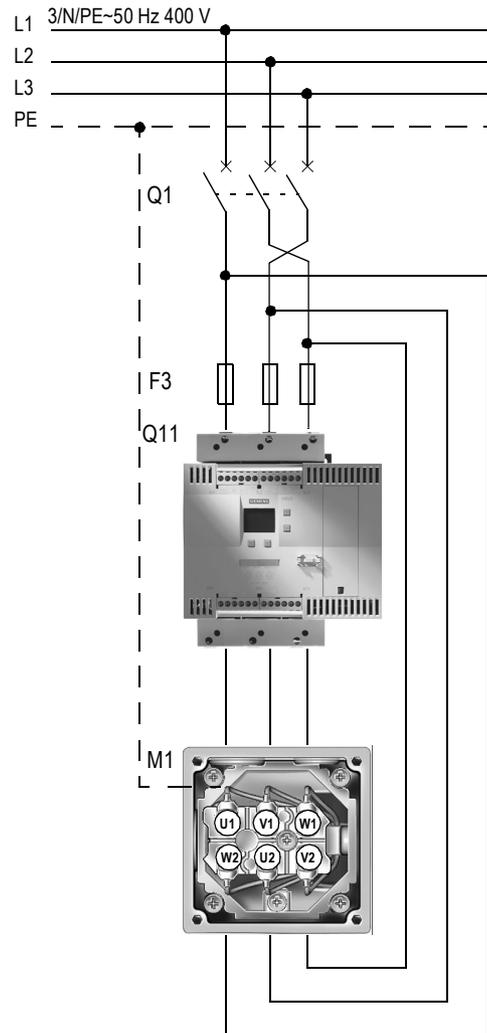
SIEMENS

Atención

En las configuraciones con conexión dentro del triángulo, no están disponibles las opciones de frenado por corriente continua y frenado combinado. Para asegurar el correcto funcionamiento del arrancador suave, se debe conectar la tensión principal (lado red y lado motor) tal y como muestran los ejemplos de conexión en el Apartado 9.1 "Ejemplos de conexión circuitos principales y de control".



Marcha de motor en el sentido de giro de fases



Marcha de motor al contrario del sentido de giro de fases

Fig. 3-5: Esquema de circuitos, arrancador suave 3RW44 en conexión dentro del triángulo

Atención

No se puede conectar ningún contactor principal o de red entre el arrancador y el motor ni en el correspondiente cable de retorno. De lo contrario, el arrancador no puede detectar el tipo de conexión (estándar o dentro del triángulo) y genera el aviso de falla "falla fase de carga 1-3".

10.3 Datos técnicos

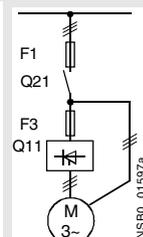
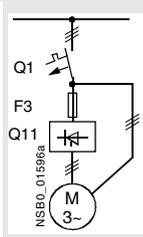
10.3.1 Datos de selección y pedido

Arranque normal (CLASE 10) en conexión estándar

Tensión de servicio asignada U_e	Temperatura ambiente 40 °C					Temperatura ambiente 50 °C					Referencia
	Corriente asignada de empleo I_e	Potencia asignada de motores trifásicos según la tensión de servicio asignada U_e				Corriente asignada de empleo I_e	Potencia asignada de motores trifásicos según la tensión de servicio asignada U_e				
V	A	230 V kW	400 V kW	500 V kW	690 V kW	A	200 V HP	230 V HP	460 V HP	575 V HP	
200 ... 460	29	5,5	15	—	—	26	7,5	7,5	15	—	3RW44 22-□BC□4
	36	7,5	18,5	—	—	32	10	10	20	—	3RW44 23-□BC□4
	47	11	22	—	—	42	10	15	25	—	3RW44 24-□BC□4
	57	15	30	—	—	51	15	15	30	—	3RW44 25-□BC□4
	77	18,5	37	—	—	68	20	20	50	—	3RW44 26-□BC□4
	93	22	45	—	—	82	25	25	60	—	3RW44 27-□BC□4
400 ... 600	29	—	15	18,5	—	26	—	—	15	20	3RW44 22-□BC□5
	36	—	18,5	22	—	32	—	—	20	25	3RW44 23-□BC□5
	47	—	22	30	—	42	—	—	25	30	3RW44 24-□BC□5
	57	—	30	37	—	51	—	—	30	40	3RW44 25-□BC□5
	77	—	37	45	—	68	—	—	50	50	3RW44 26-□BC□5
	93	—	45	55	—	82	—	—	60	75	3RW44 27-□BC□5
400 ... 690	29	—	15	18,5	30	26	—	—	15	20	3RW44 22-□BC□6
	36	—	18,5	22	37	32	—	—	20	25	3RW44 23-□BC□6
	47	—	22	30	45	42	—	—	25	30	3RW44 24-□BC□6
	57	—	30	37	55	51	—	—	30	40	3RW44 25-□BC□6
	77	—	37	45	75	68	—	—	50	50	3RW44 26-□BC□6
	93	—	45	55	90	82	—	—	60	75	3RW44 27-□BC□6
Ampliación de la referencia para codificar el tipo de conexión										↑ ↑	
										Bornes de tornillo Bornes de resorte	
200 ... 460	113	30	55	—	—	100	30	30	75	—	3RW44 34-□BC□4
	134	37	75	—	—	117	30	40	75	—	3RW44 35-□BC□4
	162	45	90	—	—	145	40	50	100	—	3RW44 36-□BC□4
	203	55	110	—	—	180	50	60	125	—	3RW44 43-□BC□4
	250	75	132	—	—	215	60	75	150	—	3RW44 44-□BC□4
	313	90	160	—	—	280	75	100	200	—	3RW44 45-□BC□4
	356	110	200	—	—	315	100	125	250	—	3RW44 46-□BC□4
	432	132	250	—	—	385	125	150	300	—	3RW44 47-□BC□4
	551	160	315	—	—	494	150	200	400	—	3RW44 53-□BC□4
	615	200	355	—	—	551	150	200	450	—	3RW44 54-□BC□4
	693	200	400	—	—	615	200	250	500	—	3RW44 55-□BC□4
	780	250	450	—	—	693	200	250	600	—	3RW44 56-□BC□4
	880	250	500	—	—	780	250	300	700	—	3RW44 57-□BC□4
	970	315	560	—	—	850	300	350	750	—	3RW44 58-□BC□4
1076	355	630	—	—	970	350	400	850	—	3RW44 65-□BC□4	
1214	400	710	—	—	1076	350	450	950	—	3RW44 66-□BC□4	
400 ... 600	113	—	55	75	—	100	—	—	75	75	3RW44 34-□BC□5
	134	—	75	90	—	117	—	—	75	100	3RW44 35-□BC□5
	162	—	90	110	—	145	—	—	100	125	3RW44 36-□BC□5
	203	—	110	132	—	180	—	—	125	150	3RW44 43-□BC□5
	250	—	132	160	—	215	—	—	150	200	3RW44 44-□BC□5
	313	—	160	200	—	280	—	—	200	250	3RW44 45-□BC□5
	356	—	200	250	—	315	—	—	250	300	3RW44 46-□BC□5
	432	—	250	315	—	385	—	—	300	400	3RW44 47-□BC□5
	551	—	315	355	—	494	—	—	400	500	3RW44 53-□BC□5
	615	—	355	400	—	551	—	—	450	600	3RW44 54-□BC□5
	693	—	400	500	—	615	—	—	500	700	3RW44 55-□BC□5
	780	—	450	560	—	693	—	—	600	750	3RW44 56-□BC□5
	880	—	500	630	—	780	—	—	700	850	3RW44 57-□BC□5
	970	—	560	710	—	850	—	—	750	900	3RW44 58-□BC□5
1076	—	630	800	—	970	—	—	850	1100	3RW44 65-□BC□5	
1214	—	710	900	—	1076	—	—	950	1200	3RW44 66-□BC□5	
Ampliación de la referencia para codificar el tipo de conexión										↑ ↑	
Ampliación de la referencia para codificar la tensión de alimentación de control asignada U_s										Bornes de resorte Bornes de tornillo 115 V AC 230 V AC	
										↑ ↑	
										2 6	
										3 4	

10.3.8 Dimensionamiento componentes derivación (conexión dentro del triángulo)

Conexión dentro del triángulo, ejecución con fusible SITOR 3NE o 3NC (protección de semiconductores con fusible, protección de línea y contra sobrecarga con interruptor automático)



Las bases adecuadas para los fusibles las encontrará en el catálogo LV 1 en "Aparatos de maniobra y protección SENTRON para la distribución de energía" -> "Interruptor-seccionador" y en el catálogo ET B1 en "BETA Protección" -> "Fusibles para protección de semiconductores SITOR" o bien en www.siemens.com/sitor > SITOR Semiconductor Fuses

Arrancador suave	Corriente nominal	Fusible semiconductor, mín.			Fusible semiconductor, máx.			Fusible semiconductor (cilindro)		
		690 V +10 %	Corriente asignada	Tamaño	690 V +10 %	Corriente asignada	Tamaño	F3	Corriente asignada	Tamaño
Q11 Tipo	A	F3 Tipo	A		F3 Tipo	A		F3 Tipo	A	
Tipo asignación 2 ¹⁾										
3RW44 22	50	3NE4 120	80	0	3NE4 121	100	0	3NC2 280	80	22 x 58
3RW44 23	62	3NE4 121	100	0	3NE4 121	100	0	3NC2 200	100	22 x 58
3RW44 24	81	3NE4 121	100	0	3NE4 122	125	0	3NC2 200	100	22 x 58
3RW44 25	99	3NE4 122	125	0	3NE4 124	160	0			
3RW44 26	133	3NE4 124	160	0	3NE4 124	160	0			
3RW44 27	161	3NE3 224	160	1	3NE3 332-0B	400	2			
3RW44 34	196	3NE3 225	200	1	3NE3 335	560	2			
3RW44 35	232	3NE3 225	200	1	3NE3 335	560	2			
3RW44 36	281	3NE3 227	250	1	3NE3 333	450	2			
3RW44 43	352	3NE3 230-0B	315	1	3NE3 333	450	2			
3RW44 44	433	3NE3 230-0B	315	1	3NE3 333	450	2			
3RW44 45	542	3NE3 233	450	1	3NE3 336	630	2			
3RW44 46	617	3NE3 333	450	2	3NE3 336	630	2			
3RW44 47	748	3NE3 335	560	2	3NE3 338-8	800	2			
3RW44 53	954	2 x 3NE3 335	560	2	3 x 3NE3 334-0B	500	2			
3RW44 54	1065	2 x 3NE3 335	560	2	3 x 3NE3 334-0B	500	2			
3RW44 55	1200	2 x 3NE3 335	560	2	3 x 3NE3 334-0B	500	2			
3RW44 56	1351	2 x 3NE3 336	630	2	2 x 3NE3 340-8	900	2			
3RW44 57	1524	2 x 3NE3 336	630	2	3 x 3NE3 340-8	900	2			
3RW44 58	1680	2 x 3NE3 336	630	2	3 x 3NE3 340-8	900	2			
3RW44 65	1864	2 x 3NE3 340-8	900	2	3 x 3NE3 338-8	800	2			
3RW44 66	2103	2 x 3NE3 340-8	900	2	3 x 3NE3 338-8	800	2			

Arrancador suave	Corriente nominal	Contactor de red hasta 400 V	Interruptor automático		Fusible de línea, máx.		
		(opción)	440 V +10 %	Corriente asignada	690 V +5 %	Corriente asignada	Tamaño
Q11 Tipo	A	Q21 Tipo	Q1 Tipo	A	F1 Tipo	A	
Tipo asignación 2 ¹⁾							
3RW44 22	50	3RT10 36-1AP04	3RV10 42-4KA10	75	3NA3 824-6	80	00
3RW44 23	62	3RT10 44-1AP04	3RV10 42-4LA10	90	3NA3 830-6	100	00
3RW44 24	81	3RT10 46-1AP04	3RV10 42-4MA10	100	3NA3 132-6	125	1
3RW44 25	99	3RT10 54-1AP36	3VL27 16	160	3NA3 136-6	160	1
3RW44 26	133	3RT10 55-6AP36	3VL27 16	160	3NA3 240-6	200	2
3RW44 27	161	3RT10 56-6AP36	3VL37 20	200	3NA3 244-6	250	2
3RW44 34	196	3RT10 64-6AP36	3VL37 25	250	3NA3 360-6	400	3
3RW44 35	232	3RT10 65-6AP36	3VL47 31	315	3NA3 360-6	400	3
3RW44 36	281	3RT10 66-6AP36	3VL47 40	400	2 x 3NA3 360-6	2 x 400	3
3RW44 43	352	3RT10 75-6AP36	3VL47 40	400	2 x 3NA3 365-6	2 x 500	3
3RW44 44	433	3RT10 76-6AP36	3VL57 50	500	2 x 3NA3 365-6	2 x 500	3
3RW44 45	542	3TF68 44-0CM7	3VL57 63	800	3 x 3NA3 365-6	3 x 500	3
3RW44 46	617	3TF68 44-0CM7	3VL67 80	800	3 x 3NA3 365-6	3 x 500	3
3RW44 47	748	3TF69	3VL67 80	800	3 x 3NA3 365-6	3 x 500	3
3RW44 53	954	—	3VL77 10	1000	3 x 3NA3 365-6	3 x 500	3
3RW44 54	1065	—	3VL77 12	1250	3 x 3NA3 365-6	3 x 500	3
3RW44 55	1200	—	3VL87 16	1600	3 x 3NA3 365-6	3 x 500	3
3RW44 56	1351	—	3VL87 16	1600	3 x 3NA3 372	3 x 630	3
3RW44 57	1524	—	3VL87 16	1600	3 x 3NA3 372	3 x 630	3
3RW44 58	1680	—	3WL12 20	2000	2 x 3NA3 480	2 x 1000	4
3RW44 65	1864	—	3WL12 25	2500	2 x 3NA3 482	2 x 1250	4
3RW44 66	2103	—	3WL12 25	2500	2 x 3NA3 482	2 x 1250	4

1) El "Tipo de asignación 2" cubija al arrancador suave en combinación con el dispositivo de protección indicado (interruptor automático/fusible), mas no a otros componentes integrados en la derivación de motor. Ejemplos de conexión, ver página 10-20.



2/2	Resumen de producto
2/3	Interruptores diferenciales 5SM3, tipo AC Instantáneos Selectivos S Interruptores diferenciales 5SM3, tipo A Instantáneos SIGRES Superresistentes K Selectivos S
2/9	SIQUENCE 5SM3, 5SU1 sensibles a todo tipo de corrientes tipo B IDs Superresistentes K IDs Selectivo S Combinados, superresistentes K Combinados, selectivos S
2/14	Componentes adicionales
2/17	Bloques 5SM2, tipo A Instantáneos Superresistentes K Selectivos S
2/31	Barras colectoras
2/34	5SM1 y bases de enchufe ID 5SZ9
2/35	Accesorios
2/36	Cómo funciona un aparato de protección diferencial

Interruptores diferenciales tipo A 5SM3

	Sensibilidad	Intensidad asignada	Intensidad máxima del fusible antepuesto	Módulos	Tipo	Embalaje	Peso por pieza
	$I_{\Delta n}$ mA	I_n A	 10 000 A			Piezas	kg
	ID, tipo A Selectivos S, SIGRES 3P+N; 230 ... 400 V AC; 50 ... 60 Hz				5SM3 646-8KK12	1	0.440
	300	63	100	4		1	0.440
	ID, tipo A Superresistentes K 1P+N; 125 ... 230 V AC; 50 ... 60 Hz				5SM3 312-6KK01 5SM3 314-6KK01 5SM3 316-6KK01 5SM3 616-6KK01	1	0.230
	30	25	63	2		1	0.230
		40		2.5		1	0.320
		63	100	2.5		1	0.320
	3P+N; 230 ... 400 V AC; 50 ... 60 Hz				5SM3 342-6KK01 5SM3 344-6KK01 5SM3 346-6KK01 5SM3 644-6KK01 5SM3 646-6KK01 5SM3 647-6KK01	1	0.500
	30	25	100	4		1	0.500
		40				1	0.500
		63				1	0.492
	300	40	100	4		1	0.491
		63				1	0.493
	ID, tipo A Selectivos S 1P+N; 125 ... 230 V AC; 50 ... 60 Hz				5SM3 416-8 5SM3 614-8 5SM3 616-8 5SM3 617-8	1	0.300
	100	63	100	2.5		1	0.250
	300	40	50	2		1	0.280
		63	100	2.5		1	0.320
		80	100			1	0.320
	3P+N; 230 ... 400 V AC; 50 ... 60 Hz				5SM3 444-8 5SM3 446-8 5SM3 644-8 5SM3 646-8 5SM3 645-8 5SM3 745-8 5SM3 846-8		
	Conexión de N, derecha						
	100	40	100	4		1	0.460
		63				1	0.460
	300	40	100	4		1	0.440
		63				1	0.440
		125	125			1	0.480
	500	125	125	4		1	0.480
	1000	63	100	4		1	0.515
	Conexión de N, izquierda						
300	63	100	4	5SM3 646-8KL	1	0.440	

Up to 80 A



Cables para Baja Tensión Catálogo General

Edición 2008

Cables para todas las Aplicaciones



AISLANTE

PVC especial, de elevadas prestaciones eléctricas y mecánicas.

Colores de aislamiento:

Unipolares: Marrón

Bipolares: Marrón / Celeste

Tripolares: Marrón / Negro / Rojo

Tetrapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste

Pentapolares: Marrón / Negro / Rojo / Celeste / Verde-Amarillo

RELLENOS

De material extruido o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

Protección electromagnética: En todos los casos el material empleado es cobre recocido. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.

ENVOLTURA

PVC ecológico tipo ST2, IRAM 2178

Marcación:

PRYSMIAN **SINTENAX VALIO**® - IND. ARG. - 0,6/1,1kV - Cat II Nro. de conductores * Sección—IRAM 2178 - Marcación secuencial de longitud.

SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN IRIS TECH

La franja de color de la tecnología IRIS TECH, utilizada en los cables Sintenax Valio de hasta 35 mm² inclusive, permite identificar la sección del conductor y escribir sobre la misma la identificación del circuito u otras informaciones de interés.

Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD, ICEA, NBR, etc.).

Tensión nominal de servicio 1,1V

Ensayos de fuego:

No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2.

No propagación del incendio: IRAM NM IEC 60332-3-24; IEEE 383/74.

Prysmian elabora también bajo pedido cables Sintenax Valio "Cat A" (IRAM NM IEC 60 332-3-22), especiales para montantes.

Certificaciones

Todos los cables de Prysmian están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE.

CARACTERÍSTICAS



Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios.

Acondicionamientos:



Bobinas

0,6 / 1,1 kV

► Cables diseñados para distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas. Especialmente aptos para instalaciones en industrias y empleos donde se requiera amplia maniobrabilidad y seguridad ante la propagación de incendios; tipos VV-K y VV-R

► 0,6 / 1,1 kV

► IRAM NM 2178

Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. Kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Unipolares (almas de color marrón)							
4	2,5	1,0	1,4	7,6	91	5,92	0,189
6	3,0	1,0	1,4	8,1	114	3,95	0,180
10	3,9	1,0	1,4	9,1	160	2,29	0,170
16	4,9	1,0	1,4	10,0	227	1,45	0,162
25	7,1	1,2	1,4	12,7	346	0,933	0,154
35	8,3	1,2	1,4	13,8	447	0,663	0,150
50	9,9	1,4	1,4	15,9	612	0,462	0,147
70	12,0	1,4	1,4	17,6	811	0,326	0,143
95	13,5	1,6	1,5	20,0	1037	0,248	0,142
120	16,5	1,6	1,5	22,9	1334	0,194	0,139
150	17,5	1,8	1,6	24,0	1634	0,156	0,139
185	20,0	2,0	1,7	27,1	1985	0,129	0,139
240	24,0	2,2	1,8	32,0	2611	0,0987	0,137
300	20,7	2,4	1,9	29,8	3186	0,0754	0,140
400	23,0	2,6	2,0	32,7	4008	0,0606	0,140
500	26,4	2,8	2,1	37,0	5213	0,0493	0,138
630	30,0	2,8	2,2	40,6	6581	0,0407	0,138
Bipolares (almas de color marrón y negro)							
1,5	1,5	0,8	1,8	9,9	132	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	10,8	165	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	12,7	234	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	13,7	293	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	15,6	410	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	18,5	632	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	24,0	1030	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	26,5	1310	0,663	0,0760

Características técnicas- Cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Diámetro del conductor mm	Espesor nominal de aislación mm	Espesor nominal de envoltura mm	Diámetro exterior aprox. mm	Masa aprox. kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 70°C y 50 Hz. ohm/km	Reactancia a 50 Hz. ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	0,8	1,8	10	152	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	11	195	9,55	0,09995
4	2,5	1,0	1,8	13	280	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	15	356	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	17	509	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	20	786	1,45	0,0813
25	7,1	1,2	1,8	26	1270	0,933	0,0780
35	8,3	1,2	1,8	28,5	1630	0,663	0,0760
50	8,1	1,4	1,8	30	2075	0,464	0,0777
70	10,9	1,4	2,0	30	2365	0,321	0,0736
95	12,7	1,6	2,1	33	3208	0,232	0,0733
120	14,2	1,6	2,2	36	3910	0,184	0,0729
150	15,9	1,8	2,4	40	4806	0,150	0,0720
185	17,7	2,0	2,5	44	5956	0,121	0,0720
240	20,1	2,2	2,7	49	7729	0,0911	0,0716
300	22,5	2,4	2,9	54	9636	0,0730	0,0714

Tetrapolares (almas de color marrón, negro, rojo y azul claro)

1,5	1,5	0,8	1,8	11	180	15,9	0,108
2,5	2	0,8	1,8	12	233	9,55	0,0995
4	2,5	1,0	1,8	15	337	5,92	0,0991
6	3	1,0	1,8	16	433	3,95	0,0901
10	3,9	1,0	1,8	18	627	2,29	0,0860
16	5,0	1,0	1,8	22	992	1,45	0,0813
25/16	-	1,2/1,0	1,8	27	1430	0,933	0,0780
35/16	-	1,2/1,0	1,8	29	1780	0,663	0,0760
50/25	-	1,4/1,2	1,9	31	2355	0,464	0,0777
70/35	-	1,4/1,2	2,0	31	2742	0,321	0,0736
95/50	-	1,6/1,4	2,2	35	3736	0,232	0,0733
120/70	-	1,6/1,4	2,3	39	4643	0,184	0,0729
150/70	-	1,8/1,4	2,4	42	5546	0,150	0,0720
185/95	-	2,0/1,6	2,6	47	6969	0,121	0,0720
240/120	-	2,2/1,6	2,8	53	8973	0,0911	0,0716
300/150	-	2,4/1,8	3,0	59	11154	0,0730	0,0714

Datos Eléctricos

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Caño Embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada o de fondo sólido		Método E Bandeja perforada	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	14	13	17	15	19	16
2,5	20	17	23	21	26	22
4	26	23	31	28	35	30
6	33	30	40	36	44	37
10	45	40	55	50	61	52
16	60	54	74	66	82	70
25	78	70	97	84	104	88
35	97	86	120	104	129	110
50	-	103	146	125	157	133
70	-	130	185	160	202	170
95	-	156	224	194	245	207
120	-	179	260	225	285	240
150	-	-	299	260	330	278
185	-	-	341	297	378	317
240	-	-	401	350	447	374
300	-	-	461	403	516	432

- (1) Un cable bipolar.
- (2) Un cable tripolar o tetrapolar
- (3) Un cable bipolar o dos cables unipolares
- (4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares
- (5) Un cable bipolar
- (6) Un cable tripolar o tetrapolar

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en amperio para cables con conductores de cobre.

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	25	20	28	29	25
2,5	33	27	37	39	34
4	43	35	47	51	44
6	53	44	59	65	55
10	71	58	80	88	74
16	91	75	104	112	95
25	117	96	134	137	117
35	140	115	162	164	140
50	-	137	198	-	173
70	-	169	240	-	211
95	-	201	280	-	254
120	-	228	324	-	290
150	-	258	363	-	325
185	-	289	405	-	369
240	-	333	475	-	428
300	-	377	533	-	484

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Tres cables unipolares

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

Notas generales:

- Cables en aire: se consideran cables en un ambiente a 40° C.
- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C*cm/W de resistividad térmica.
- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.
- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de Prysmian, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.

Introducción

Sinopsis



Tamaño
Tipo

S00
3RT20 1

S0
3RT20 2

Contactores 3RT20

Tipo		3RT20 15	3RT20 16	3RT20 17	3RT20 18	3RT20 23	3RT20 24	3RT20 25	3RT20 26	3RT20 27	3RT20 28
Accionamiento AC y DC		(pág. 3/11, 3/13)				(pág. 3/12, 3/14)					
Tipo		--				--					
AC-3											
$I_n/AC-3/400\text{ V}$	A	7	9	12	16	9	12	16	25	32	38
400 V	kW	3	4	5,5	7,5	4	5,5	7,5	11	15	18,5
230 V	kW	2,2	3	3	4	3	3	4	5,5	7,5	7,5
500 V	kW	3,5	4,5	5,5	7,5	4,5	7,5	10	11	18,5	18,5
690 V	kW	4	5,5	5,5	7,5	5,5	7,5	11	11	18,5	18,5
1000 V	kW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
AC-4 (con $I_a = 6 \times I_e$)											
400 V	kW	3	4	4	5,5	4	5,5	7,5	7,5	11	11
400 V (200 000 ciclos de maniobra)	kW	1,15	2	2	2,5	2	2,6	3,5	4,4	6	6
AC-1 (40 °C, $\leq 690\text{ V}$)											
I_e	3RT20 A	18	22	22	22	40	40	40	50	50	50

Accesorios para contactores

Bloques de contactos auxiliares	frontales	3RH29 11	(pág. 3/68)	3RH29 11	(pág. 3/68)
	laterales	3RH29 11	(pág. 3/71)	3RH29 21	(pág. 3/71)
Bloques de relés temporizadores	3RA28 1.	(pág. 3/61, 3/63)	3RA28 1.	(pág. 3/61, 3/63)	
Módulos de función	3RA27 1.-. AA00	(pág. 3/61, 3/66)	3RA27 1.-. AA00	(pág. 3/61, 3/66)	
Limitadores de sobretensión	3RT29 16	(pág. 3/75)	3RT29 26	(pág. 3/75)	

Relés de sobrecarga 3RU2 y 3RB3 (aparatos de protección --> relés de sobrecarga)

3RU21, térmico, Clase 10	3RU21 16	0,11 ... 16 A (capítulo 5)	3RU21 26	1,8 ... 40 A (capítulo 5)
3RB30/31, electrónico, Clase 5, 10, 20 y 30	3RB30 16 3RB31 13	0,1 ... 16 A (capítulo 5)	3RB30 26 3RB31 23	0,1 ... 40 A (capítulo 5)

Interruptores automáticos 3RV20 (aparatos de protección --> interruptores automáticos)

Tipo	3RV20 11	0,11 ... 16 A (capítulo 5)	3RV20 21	11 ... 40 A (capítulo 5)
Bloques de conexión	3RA29 11	(capítulo 5)	3RA29 21	(capítulo 5)

Combinaciones para inversión 3RA23

Aparatos completos	Tipo	3RA23 15	3RA23 16	3RA23 17	3RA23 18	--	3RA23 24	3RA23 25	3RA23 26	3RA23 27	3RA23 28
		(pág. 3/23)					(pág. 3/25)				
400 V	kW	3	4	5,5	7,5		5,5	7,5	11	15	18,5
Kits/módulos de cableado		3RA29 13-2AA.					3RA29 23-2AA.				
		(pág. 3/26)					(pág. 3/26)				
Módulos de función		3RA27 1.-. BA00					3RA27 1.-. BA0				
		(pág. 3/61)					(pág. 3/61)				

Combinaciones estrella-triángulo 3RA24

Aparatos completos	Tipo	3RA24 15	3RA24 16	3RA24 17	3RA24 23	3RA24 25	3RA24 26
		(pág. 3/31)			(pág. 3/33)		
400 V	kW	5,5	7,5	11	11	15/18,5	22
Kits/módulos de cableado		3RA29 13-2BB.			3RA29 23-2BB.		
		(pág. 3/34)			(pág. 3/34)		
Módulos de función		3RA27 1.-. CA00			3RA27 1.-. CA00		
		(pág. 3/61)			(pág. 3/61)		

Nota:

Los parámetros de seguridad para contactores los encontrará en el catálogo IC 10 · 2011 en el CD-ROM adjunto "Anexo" --> "Normas y aprobaciones" --> "Sinopsis"

Guardamotores SIRIUS 3RV



Protección contra sobrecarga
y corto circuito

**¡Características que hacen la
diferencia!**

Guardamotores SIRIUS 3RV hasta 100A

Tabla de selección

Guardamotors servicio	Tamaño 440 V	Corriente de I _e	kA c.a.	Tipo	A	Número de catálogo	Kg
 <p>S00</p>	S00	1.6	100	3RV1011 - 1AA15	1.1 - 1.6	3RV10111AA15	0,21
		2.5	100	3RV1011 - 1CA15	1.8 - 2.5	3RV10111CA15	0,21
		4	100	3RV1011 - 1EA15	2.8 - 4	3RV10111EA15	0,21
		6.3	100	3RV1011 - 1GA15	4.5 - 6.3	3RV10111GA15	0,21
		10	50	3RV1011 - 1JA15	7 - 10	3RV10111JA15	0,21
 <p>S0</p>	S0	16	50	3RV1021 - 4AA15	11 - 16	3RV10214AA15	0,32
		20	50	3RV1021 - 4BA15	14 - 20	3RV10214BA15	0,32
		22	50	3RV1021 - 4CA15	17 - 22	3RV10214CA15	0,32
		25	50	3RV1021 - 4DA15	20 - 25	3RV10214DA15	0,32
 <p>S2</p>	S2	32	50	3RV1031 - 4EA15	22 - 32	3RV10314EA15	0,96
		40	50	3RV1031 - 4FA15	28 - 40	3RV10314FA15	0,96
		45	50	3RV1031 - 4GA15	36 - 45	3RV10314GA15	0,96
 <p>S3</p>	S3	63	40	3RV1041 - 4JA15	45 - 63	3RV10414JA15	2,1
		75	40	3RV1041 - 4KA15	57 - 75	3RV10414KA15	2,1
		90	40	3RV1041 - 4LA15	70 - 90	3RV10414LA15	2,1
		100	40	3RV1041 - 4MA15	80 - 100	3RV10414MA15	2,1

Guardamotores SIRIUS 3RV hasta 100A

Datos técnicos

Prescripciones	IEC 947 - 1, DIN NE 60 947 - 1 (VDE 0660 parte 100) IEC 947 - 2, DIN NE 60 947 - 2 (VDE 0660 parte 101) IEC 947 - 4 - 1, DIN NE 60 947 - 4 - 1 (VDE 0660 parte 102)								
Tipo	3RV1. 11	3RV1. 2	3RV1. 3	3RV1. 4					
Cantidad de polos	S00	S0	S2	S3					
Intensidad asignada máx. I_{nmax}	A	3							
(=intensidad asignada de empleo máx. I_e)		12 25 50 100							
Temperatura ambiente admisible	En almacenamiento/Transporte	°C -50 hasta +80							
	En servicio	°C -20 hasta +70 (reducción de intensidad a más de +60 oC)							
	Temp. interna del armario de maniobra	+ 60 oC +70 oC							
	Intensidad asignada admisible	100% 87%							
	Interruptor automático en caja	+35 oC +60 oC							
	Temperatura ambiente de caja	100% 87%							
Tensión asignada de empleo U_e	V	690							
Frecuencia asignada	Hz	50/60							
Tensión asignada de aislamiento U_i	V	690							
Tensión asignada soportada al impulso U_{imp}	kV	6							
Categoría de empleo	IEC 947-2 (interruptores automáticos)	A							
	IEC 947-4-1 (arrancadores de motor)	AC-3							
Clase de disparo (CLASS)	IEC 947-4-1	10							
Poder asignado de corte en cortocircuito I_{cn}									
Poder de corte en cortocircuito con corriente continua constante de tiempo $\tau = 5$ ms									
1 vía de corriente	2 vía de corriente	3 vía de corriente en serie							
c.c.150	c.c.300 V	c.c.450 V	kA	10	bajo demanda	bajo demanda	bajo demanda	bajo demanda	
Conexión de corriente continua									
Potencia perdida P y por interruptor dependiendo de la intensidad asignada I_n (gama de regulación superior)	In (A)	Pv (w)	In (A)	Pv (w)	In (A)	Pv (w)	In (A)	Pv (w)	
	hasta 1,25	5	hasta 0,63	5	hasta 25	12	hasta 63	20	
	1,6 hasta 6,3	6	0,8 hasta 6,3	6	32	15	75 y 90	30	
	8 hasta 12	7	8 hasta 16	7	40 hasta 50	20	100	38	
			20 hasta 25	8					
Resistencia al choque	Según IEC 68, parte 2-27	g	25						
Grado de protección	Según IEC 529		IP 20		IP20		IP20 ³⁾		
Protección contra contactos involuntarios	Según DIN VDE 0106, parte 100		A prueba de contacto involuntario con los dedos						
Compensación de temperatura ¹⁾	Según IEC 947-4-1	°C	-20 hasta +60						
Sensibilidad al fallo de fase	Según IEC 947-4-1		Sí						
Informe de control PTB	En operación								
Certificado KEMA No EX-97.Y.3236	Obtenido								
Capacidad seccionadora	Según IEC 947-3		Sí						
Propiedades del interruptor principal y del interruptor de emergencia ²⁾	Según IEC 204-1 (VDE 0113)		Sí						
Seccionamiento seguro entre circuito de corriente principal y auxiliar	Según DIN VDE 0106, parte 101		hasta 400 V						
Vida útil mecánica	maniobras		100 000	100 000	50 000	50 000			
Vida útil eléctrica	maniobras		100 000	100 000	25 000	25 000			
Frecuencia máx. de maniobra por hora (arranques de motor) 1/h			15	15	15	15			
Secciones de conexión circuito principal ⁵⁾									
Tipo de conexión	Conexión por tornillo				Borne		Hexágono		
Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2				Pozidriv tam.2		interior		
Sección de conexión máximas/mínimas flexible con manguito									
1 conductor	mm ²	0,5/2,5	1/6	0,75/25	2,5/504)				
2 conductor	mm ²	0,5/2,5 1	/2,5 ó 2,5/6	0,75/16	2,5/354)				
unifilar o multifilar									
1 conductor	mm ²	0,5/4	1/6 (máx. 10)	0,75/35	2,5/704)				
2 conductor	mm ²	0,7/2,5 (máx. 4)	1/2,5 ó 2,5/6	0,75/25	2,5/504)				
conductor de cinta plana		-	-	Sí	Sí				
conexiones por pletinas		-	-	-	Sí				
unifilar o multifilar	AWG	2 x (18 hasta 14)	2 x (14 hasta 10)	2 x (18 hasta 2)	-				
multifilar	AWG	-	-	-	2 x (10 hasta 1/0)				
Tipo de conexión	mm ²	Conexión por resorte (Cage Clamp)			-		-		
	AWG	2 x (0,5 hasta 2,5)			-		-		
		2 x (18 hasta 14)			-		-		
Posición de servicio admisible	Cualquiera según IEC 447 orden de arranque"1" a la derecha o arriba		Cualquiera						

1) Sólo con interruptores automáticos para la protección de motor. 2) Con los accesorios correspondientes. y por pletinas, una vez retirados los bornes.
3) Recinto de conexión IP 00. 4) También es posible la conexión por terminales de los contactores, parte 3.
5) Para más detalles consúltense los datos técnicos

Guardamotores SIRIUS 3RV hasta 100A

Datos técnicos

Interruptores auxiliares

Interruptores auxiliar transversal en el lado frontal con 1 conmutador						
Tensión asignada de empleo U_e	Tensión alterna	c.a. V	24	230	400	690
Intensidad asignada de empleo I_e		A	4	3	1,5	0,5
Intensidad térmica convencional I_{th}		A	10			
Categoría de empleo		AC-15				
Tensión asignada de empleo U_e	Tensión continua L/R 200 ms	c.c.V	24	110	220	
Intensidad asignada de empleo I_e		A	1	0,22	0,1	
Categoría de empleo			DC-13			
Interruptor auxiliar transversal en el lado frontal con NA + 1 NC						
Tensión asignada de empleo U_e	Tensión alterna	c.a. V	24	230		
Intensidad asignada de empleo I_e		A	2			
Intensidad térmica convencional I_{th}		A	10			
Categoría de empleo		AC-15				
Tensión asignada de empleo U_e	Tensión continua L/R 200 ms	c.c.V 24	48	60		
Intensidad asignada de empleo I_e		A	1			
Categoría de empleo			DC13			
Interruptor auxiliar lateral con 1 NA + 1NC, 2 NA2 NC e interruptor de señalización						
Tensión asignada de empleo U_e	Tensión alterna	c.a. V	24	230	400	690
Intensidad asignada de empleo I_e		A	6			
Intensidad térmica convencional I_{th}		A	10			
Categoría de empleo		AC-15				
Tensión asignada de empleo U_e	Tensión continua L/R 200 ms	c.c.V 24	110	220	440	
Intensidad asignada de empleo I_e		A	2			
Categoría de empleo			DC-13			
Disparadores auxiliares						
Disparador de mínima tensión						
Consumo de potencia	A la conexión	VA/W	20,2/13			
	En operación continua	VA/W	7,2/2,4			
Tensión de excitación	Disparo	V	0,7 hasta 0,35 x U_s			
	Arranque	V	0,85 hasta 1,1 x U_s			
Tiempo de apertura máximo		ms	20			
(para tensión asignada de alimentación de mando U_s véanse las tablas de selección)						
Disparador de tensión						
Consumo de potencia	A la conexión Tensiones c.a.	VA/W	20,2/13			
	c.c. 24 hasta 60 V	W	13 hasta 80			
	c.c. 110 hasta 240 V	W	13 hasta 80			
Tensión de excitación	Disparo	V	0,7 hasta 1,1 x U_s			
Duración de mando admisible		s	5			
Tiempo de apertura máximo		ms	20			
(para tensión asignada de alimentación de mando U_s véanse los datos para selección y pedidos)						
Protección contra cortocircuitos auxiliares y de mando						
Fusibles de cortocircuito	gL/gG	A	10			
Interruptores de protección de línea	Característica C	A	6 ¹⁾			
Secciones de conexión para circuitos auxiliares y de mando						
Tipo de conexión				Conexión por tornillo		
Tornillo de conexión				Pozidriv tam. 2		
Secciones de conexión máximas/mínimas flexible con manguito						
1 conductor		mm ²	0,5/2,5			
2 conductor unifilar o multifilar		mm ²	0,5/2,5			
1 conductor		mm ²	0,5/4			
2 conductor unifilar o multifilar		mm ²	0,75/2,5 (42)			
Tipo de conexión		AGW	2 x (18 hasta 14)			
		mm ²	Conexión por resorte (Cage - Clamp)			
		AGW	2 x (0,5 hasta 2,5)			
		AGW	2 x (18 hasta 14)			

1) Intensidad de cortocircuito no influenciada < 0,4 kA

2) Máximo posible

Guardamotores SIRIUS 3RV hasta 100A

Curvas características

Las curvas características de intensidad-tiempo, las características de limitación de intensidad y las características I²t han sido determinadas conforme a DIN VDE 0660 o bien IEC 947.

Para la curva característica de intensidad-tiempo está vigente la característica de disparo de los disparadores de sobrecarga retardados dependiendo de la intensidad (disparadores de sobrecarga térmicos, disparadores a) para corriente continua y alterna con frecuencia desde 0 hasta 400 Hz.

Las curvas características son válidas en estado frío, estando en la temperatura de servicio quedan reducidos los tiempos de disparo de los disparadores térmicos aprox. al 25%.

En servicio normal el aparato debe ser cargado tripolarmente. Para la protección de consumidores monofásicos o de corriente continua se deberán conectar en serie las 3 vías principales de corriente.

Con una carga tripolar, el valor de la desviación del tiempo de disparo, a partir de un valor de intensidad de ajuste triple, es como máximo de ± 20% cumpliendo así las exigencias DIN VDE-0165.

Las curvas características de disparo del disparador de sobreintensidad electromagnético sin retardo (disparador de

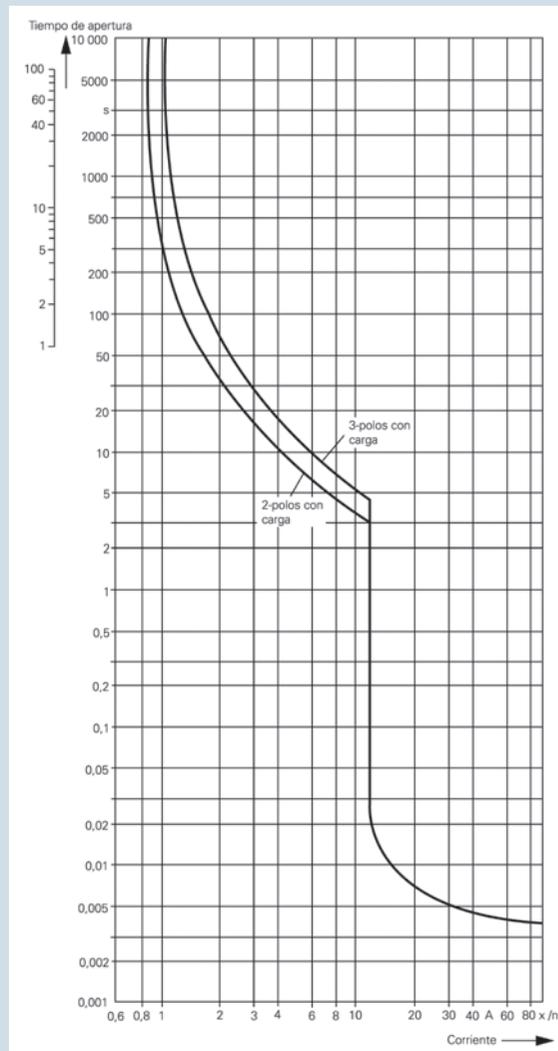
cortocircuito, disparador n) se basan en la intensidad asignada I_n la cual en interruptores automáticos con disparadores por sobrecarga regulables, es el mismo tiempo el valor superior de la gama de regulación.

Si la intensidad se ajusta a un valor menor, resulta el múltiplo mayor correspondiente para la intensidad de disparo del disparador n.

Las características del disparador de sobreintensidad electromagnético son válidas para frecuencias de 50/60 Hz. Para frecuencias menores, p, ej. 16 2/3 Hz,

para frecuencias mayores de hasta 400 Hz y para corriente continua, se deben tener en cuenta los factores de corrección correspondientes.

La línea características aquí reproducida han sido determinada con el interruptor automático 3RV10 11—OEA 10 con una gama de regulación de 2,8 hasta 4 A. No obstante sirve también como representación de principio para interruptores automáticos con otros rangos de intensidad. En caso necesario, se pueden solicitar las características para otras gamas de regulación.



Guardamotores SIRIUS 3RV hasta 100A

Esquemas de conexión

H1: Aviso de "Cortocircuito"

H2: Aviso de "Disparo" (el disparo puede ser producido por una sobrecarga, un cortocircuito o por un disparador auxiliar)

H1: H2 Lámparas de señalización

F1: F2 Fusible (gL/gG) máx. 10

Q1 Interruptor automático

S1 Interruptor de señalización

Los disparadores de mínima tensión con contactos auxiliares de acción adelantada impiden el arrastre de potencial en el mando con el interruptor en posición "OFF"

En la posición de disparo "tripped" de los interruptores automáticos no está garantizada la apertura de estos contactos.

F1: F2 Fusible (gL/gG) máx. 10A

Q1 Interruptor automático

F4 Disparador de mínima tensión

S1;S2,S3 Pulsador OFF en la distribución

Figura 2/16 Interruptor automático 3RV1 con interruptor de señalización 3RV19 21-1M Aviso de "Disparo" y de "Cortocircuito" por separado

Datos de instalación

	D1,D2,C1,C2;NO/NC 3RV1901-1 3RV1901-2		L1,L2,L3 T1,T2,T3
Ø 5...6mm/PZ2	0,8...1.2 N.m 7to 10.3 in - Lb	–	4...6 N.m 35...53 in - Lb
–	2 x 0,5...1,5 mm ² 2 x 0,75...2,5 mm ²	2 x 0,5...2,5 mm ²	2 x 2,5...16 mm ²
–	2 x 0,75...2,5 mm ²	2 x 0,5...1,5 mm ²	32 x 2,5...35 mm ² 1 x 2,5...50 mm ²
AWG	–	–	2 x 10...50 mm ² 1 x 10...70 mm ²
	2 x 18 to 14	2 x 18 to 14	AWG 2 x 10 a 1/0 1 x 10 a 2/0

U _e (V)	a	b	c	d
240	10	10	50	50
400	10	10	70	70
440	10	10	70	70
500	10	10	110	110
690	30	30	150	150

BETA Protección

Pequeños interruptores automáticos

1

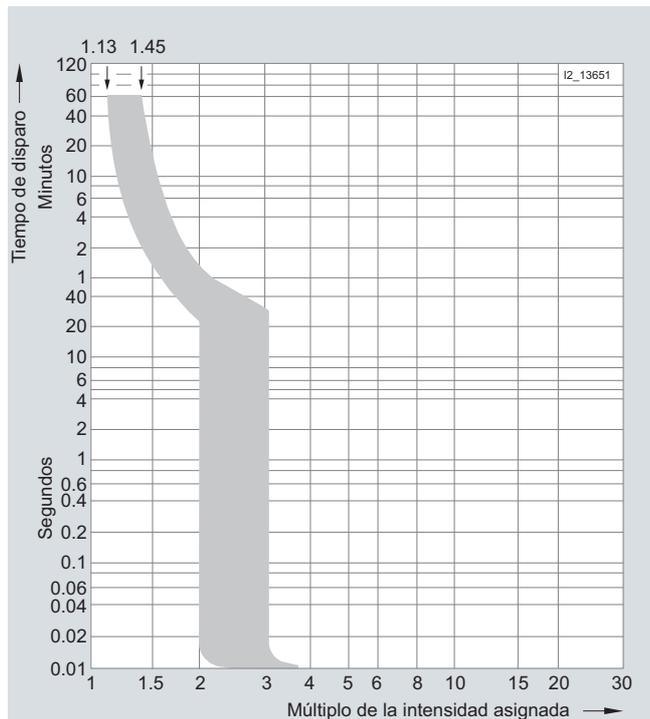
1



1/2	Sinopsis del producto
	Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP
1/6	6000 A, 5SY6
1/9	10000 A, 5SY4
1/13	10000 A, alta intensidad,, 5SP4
1/14	10000 A, programa universal AC/DC, 5SY5, 5SP5
1/15	15000 A, 5SY7
1/18	25 kA, 5SY8
1/21	Pequeños interruptores automáticos 5SJ6
1/24	Pequeños interruptores automáticos 5SY6 0.. 1+N en un módulo
1/27	Pequeños interruptores automáticos 5SP9, 92 mm
1/28	Accesorios
1/35	Barras colectoras
1/56	Configuración

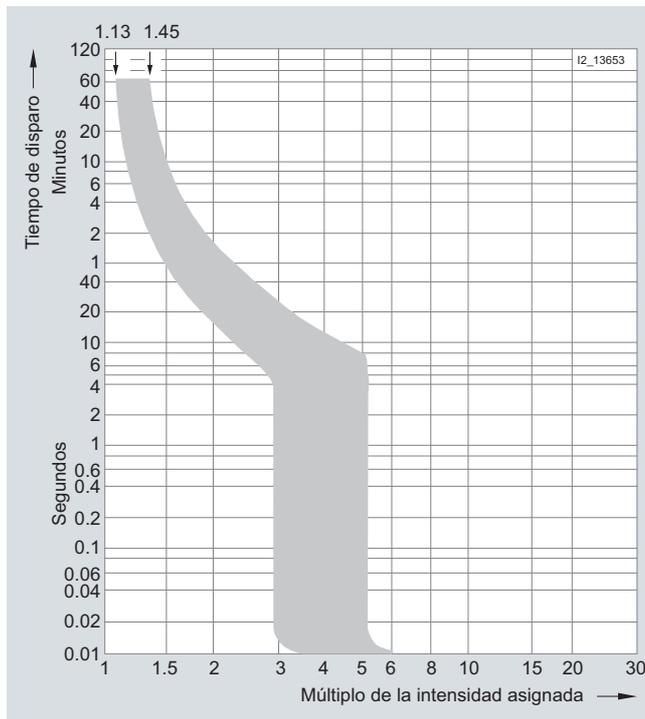
Curvas características

Curvas de disparo características de acuerdo a la norma CEI/EN 60898, DIN VDE 0641-11



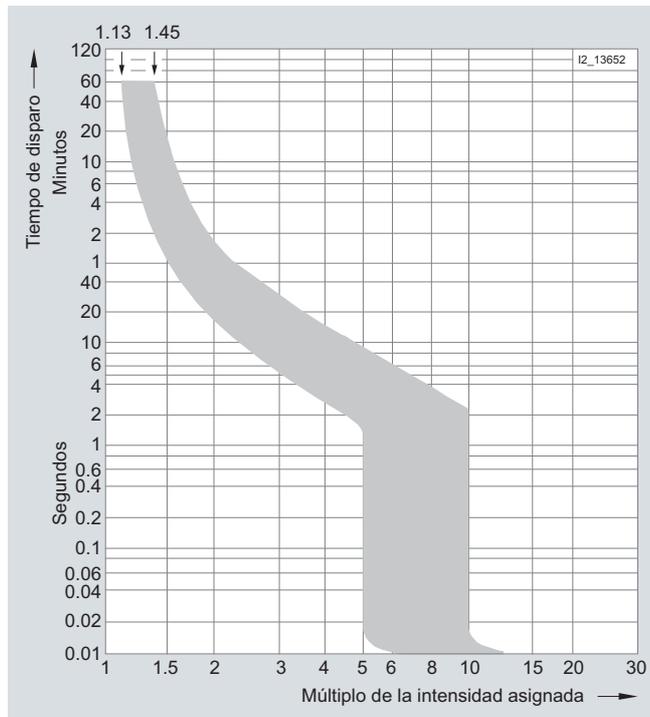
Curva característica A

Para la protección de circuitos donde es necesaria una rápida intervención limitando el incremento de la corriente de cortocircuito, como en circuitos de semiconductores o de medida con transformadores. Cumple con la desconexión en 0,4 s para circuitos con largas líneas de cableado según la norma DIN VDE 0100-410.



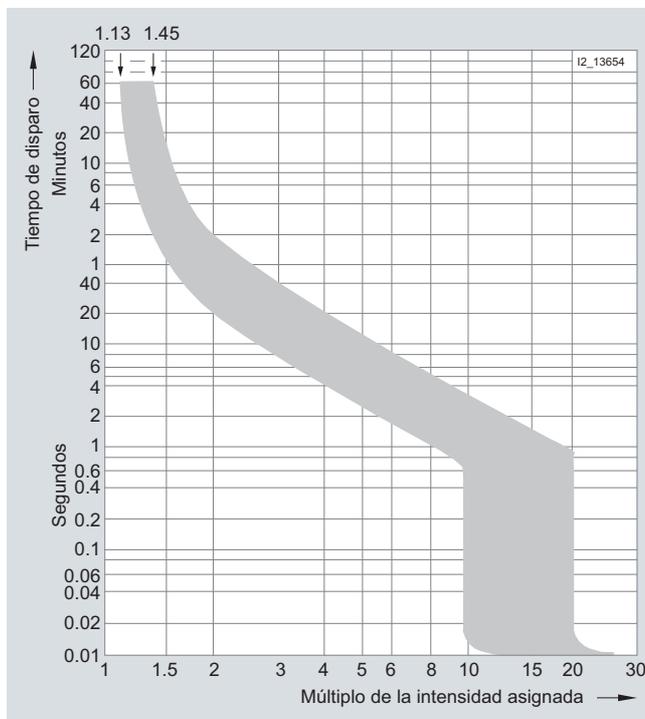
Curva característica B

De uso universal en la protección de circuitos de iluminación y tomas de corriente. No es necesaria la advertencia sobre protección de personas (DIN VDE 0100-410) en tomas de corriente.



Curva característica C

Perfecta para la protección de circuitos destinados a iluminación o a motores con fuertes transitorios de conexión.



Curva característica D

Para la protección de circuitos con fuertes corrientes de impulso, como transformadores o baterías de condensadores.

Para corrientes continuas, los valores máximos de disparo de las curvas se incrementan por un factor de 1.2.

BETA Protección

Pequeños Interruptores automáticos



Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP

Selección y datos de pedido

6 000 3	I_n	Módulos	Curva B		Emba- laje	Peso por pieza
			Tipo	Piezas		
PIAs 6000 A						
	1P, 230/400 V AC	1				
	2		5SY6 102-6	1	0.165	
	4		5SY6 104-6	1	0.165	
	6		5SY6 106-6	1/12	0.165	
	10		5SY6 110-6	1/12	0.165	
	13		5SY6 113-6	1/12	0.165	
	16		5SY6 116-6	1/12	0.165	
	20		5SY6 120-6	1/12	0.165	
	25		5SY6 125-6	1/12	0.165	
	32		5SY6 132-6	1/12	0.165	
	40		5SY6 140-6	1	0.165	
50	5SY6 150-6	1	0.165			
63	5SY6 163-6	1	0.165			
	1P+N, 230 V AC	2				
	6		5SY6 506-6	1	0.330	
	10		5SY6 510-6	1	0.330	
	13		5SY6 513-6	1/6	0.330	
	16		5SY6 516-6	1/6	0.330	
	20		5SY6 520-6	1	0.330	
	25		5SY6 525-6	1	0.330	
	32		5SY6 532-6	1	0.330	
	40		5SY6 540-6	1	0.330	
	50		5SY6 550-6	1	0.330	
	63		5SY6 563-6	1	0.330	
	2P, 400 V AC	2				
	6		5SY6 206-6	1/6	0.330	
	10		5SY6 210-6	1/6	0.330	
	13		5SY6 213-6	1	0.330	
	16		5SY6 216-6	1/6	0.330	
	20		5SY6 220-6	1	0.330	
	25		5SY6 225-6	1	0.330	
	32		5SY6 232-6	1	0.330	
	40		5SY6 240-6	1	0.330	
	50		5SY6 250-6	1	0.330	
	63		5SY6 263-6	1	0.330	
	3P, 400 V AC	3				
	6		5SY6 306-6	1	0.495	
	10		5SY6 310-6	1/4	0.495	
	13		5SY6 313-6	1	0.495	
	16		5SY6 316-6	1/4	0.495	
	20		5SY6 320-6	1	0.495	
	25		5SY6 325-6	1	0.495	
	32		5SY6 332-6	1/4	0.495	
	40		5SY6 340-6	1	0.495	
	50		5SY6 350-6	1	0.495	
	63		5SY6 363-6	1	0.495	
	3P+N, 400 V AC	4				
	6		5SY6 606-6	1	0.660	
	10		5SY6 610-6	1	0.660	
	13		5SY6 613-6	1	0.660	
	16		5SY6 616-6	1	0.660	
	20		5SY6 620-6	1	0.660	
	25		5SY6 625-6	1	0.660	
	32		5SY6 632-6	1	0.660	
	40		5SY6 640-6	1	0.660	
	50		5SY6 650-6	1	0.660	
	63		5SY6 663-6	1	0.660	
	4P, 400 V AC	4				
	6		5SY6 406-6	1	0.660	
	10		5SY6 410-6	1	0.660	
	13		5SY6 413-6	1	0.660	
	16		5SY6 416-6	1	0.660	
	20		5SY6 420-6	1	0.660	
	25		5SY6 425-6	1	0.660	
	32		5SY6 432-6	1	0.660	
	40		5SY6 440-6	1	0.660	
	50		5SY6 450-6	1	0.660	
	63		5SY6 463-6	1	0.660	

Pequeños interruptores automáticos 5SY y 5SP

10 000	I_n	Módulos	Curva B Tipo	Emba- laje Piezas	Peso por pieza kg
PIAs 10 000 A, alta intensidad					
	1P, 230/400 V AC				
	80	1.5	5SP4 180-6	1	0.258
	100		5SP4 191-6	1	0.258
	125		5SP4 192-6	1	0.258
	2P, 400 V AC				
	80	3	5SP4 280-6	1	0.516
	100		5SP4 291-6	1	0.516
	125		5SP4 292-6	1	0.516
	3P, 400 V AC				
	80	4.5	5SP4 380-6	1	0.762
	100		5SP4 391-6	1	0.762
	125		5SP4 392-6	1	0.762
	4P, 400 V AC				
	80	6	5SP4 480-6	1	1.032
	100		5SP4 491-6	1	1.032
	125		5SP4 492-6	1	1.032

10 000	I_n	Módulos	Curva C Tipo	Curva D Tipo	Emba- laje Piezas	Peso por pieza kg
PIAs 10 000 A, alta intensidad						
	1P, 230/400 V AC					
	80	1.5	5SP4 180-7	5SP4 180-8	1	0.258
	100		5SP4 191-7	5SP4 191-8	1	0.258
	125		5SP4 192-7	--	1	0.258
	2P, 400 V AC					
	80	3	5SP4 280-7	5SP4 280-8	1	0.516
	100		5SP4 291-7	5SP4 291-8	1	0.516
	125		5SP4 292-7	--	1	0.516
	3P, 400 V AC					
	80	4.5	5SP4 380-7	5SP4 380-8	1	0.762
	100		5SP4 391-7	5SP4 391-8	1	0.762
	125		5SP4 392-7	--	1	0.762
	4P, 400 V AC					
	80	6	5SP4 480-7	5SP4 480-8	1	1.032
	100		5SP4 491-7	5SP4 491-8	1	1.032
	125		5SP4 492-7	--	1	1.032

120W



	Modelo	POWER 5V24A	POWER 12V10A	POWER 24V5A	POWER 48V2.5A
S A L I D A	Salida DC	5V	12V	24V	48v
	Corriente de Salida	24A	10A	5A	2.5A
	Rango de Corriente de Salida	0-24A	0-10A	0-5A	0-2.5A
	Ripple y Ruido	70mVp-p	100mVp-p	100mVp-p	120mVp-p
	Inlet stability	±0.5%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	Estabilidad de la carga	±1%	±0.5%	±0.5%	±0.5%
	Potencia (W)	120W	120W	120W	120W
	Ajuste de Volaje de salida	±10,-5%	±10%	±10%	±10%
	Tolerancia de volataje de salidad	±2%	±1%	±1%	±1%
	Tiempo de espera en la config.	800ms,100ms,50ms/115VAC 200ms,100ms,30ms/230VAC			
E N T R A D A	Rango de Entrada AC	100~120VAC/200~240VAC/47~63VAC,120~370VDC			
	Corriente de entrada	2.4A/115V 1.2A/230V			
	Corriente de Impulso AC	Cold-start current 18A/115V 36A/230V			
	Eficiencia	78%	83%	84%	85%
	Fuga de corriente	<1mA/240VAC			
P R O T E C T I O N	Protección contra sobrecarga	115%~135% rated output power			
	Protección contra sobrevoltaje	115%~135%			
	Protección contra cortocircuito	Protection:Hiccup mode			
A M B I E N	Coefficiente de Temperatura	±0.03°C(0~50°C)			
	Vibración	10~500Hz,2G 10min./1cycle,Period for 60min,Each axes			
	Temperatura y humedad de trabajo	-10°C~+60°C,20~90%RH			
	Temperatura y humedad de almacenamiento	-20°C~+85°C,10~95%RH			
S E G U R I D A D	Withstand voltaje	I/P-O/P:2KVAC I/P-FG:1.5KVAC O/P-FG:0.5KVAC			
	Aislamiento	I/P-O/P I/P-FG O/P-FG:500VDC/100MΩ			
	Standard de Seguridad	Desgin refer to UL1012,EN60950-1,EN61347-1,EN-61347-2 approved			
	Standard EMC	EN55015,EN55022,EN55024,EN61000-2,EN61000-3,EN61547 approved			
O T R S	Dimensiones	160×98×38mm 40PCS/CARTON			
	Peso	0.5kg			

GRUPO ELECTRÓGENO BOUNOUS DIESEL AGUA.

SERVICIO	Unid.	STAND BY	PRIME
POTENCIA	Kva	88	80
POTENCIA	Kw	70,4	64
INTENSIDAD	Amp.	125	112
REGIMEN	R. P. M.	1500	
TENSION	Volts.	TRIFASICO	
FACTOR DE POTENCIA	Cos Phi	0,8	



530138-00 CATE 88/80 FULL

Prime Power (PRP):

Según la norma ISO 8528-1:2005, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por un número ilimitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la PRP.

Emergency Standby Power (ESP):

Según la norma ISO 8528-1:2005, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables en caso de un corte de energía de la red o en condiciones de prueba por un número limitado de horas por año de 200h entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la ESP.

Normas Técnicas: potencia eléctrica declarada Stand By / Prime, bajo normas ISO 3046 (motores) ISO 8528 (equipos) en condiciones ambientales estándar (1.000 mbar; 25 °C., 30% humedad relativa, 100 mts. sobre nm.).

ESPECIFICACIONES MOTOR IMPULSOR:

Marca:	INTERNATIONAL
Modelo:	MS 4,1 TA
Cilindros:	4 VERTICALES
Inyección:	DIRECTA.
Cilindrada (Diámetro / Carrera):	4100 CM ³ (101 / 127 MM)
Refrigeración:	POR AGUA MEDIANTE RADIADOR
Potencia Nominal:	110 HP / 82,03 KW / 1500 RPM
Aspiración:	TURBOALIMENTADO
Filtros:	AIRE, ACEITE, COMBUSTIBLE
Sistema de escape:	CAÑO DE ESCAPE CON SILENCIADOR
Consumo de combustible (lts/hr) 100% PRP:	16
Consumo de combustible (lts/hr) 75% PRP:	12
Consumo de combustible (lts/hr) 50% PRP:	8
Consumo de combustible (lts/hr) 25% PRP:	4

ESPECIFICACIONES GENERADOR:

Cantidad Polos	4
Tipo de conexión (estándar)	Estrella - Serie
Tipo de acoplamiento (al Motor)	Directo con discos flexibles.
Grado de protección aislamiento	Clase H
Grado de protección mecánica (según IEC-34-5)	IP 23
Sistema de excitación	Autoexcitado, sin escobillas
Regulador de tensión	A.V.R. (Electrónico)
Tipo de soporte	Monopalier
Sistema de acoplamiento	Disco Flexible
Tipo de recubrimiento	Estándar (Impregnación en vacío)
Modelo	ALT.G2R 200 MB/4
Potencia	90/80KVA

DETALLES CONSTRUCTIVOS:

Base de acoplamiento:	De Chapa plegada, pintada.
Batería:	1 X 12V
Capacidad/Tipo combustible:	370 LITROS / DIESEL
Peso equipo s/cabina:	1100x kg

CABINA METÁLICA INSONORIZADA

MODELO:	D
TIPO:	DESMONTABLE
COBERTURA:	TRATAMIENTO ANTIHERRUMBRE Y COBERTURA POLYESTER.
PUERTAS:	LATERALES CON ABERTURA 180°.
CERROJOS:	DE SEGURIDAD TIPO EMBUTIDOS (REGULABLES)
VENTILACIÓN:	TECHO, PARANTES Y ZÓCALOS CON CANALIZACIÓN ADECUADA.
SOPORTE:	CENTRALIZADO SUPERIOR CON CÁNCAMO PARA IZAJE (PERCHA)
DRENAJES:	CANALIZADOS AL EXTERIOR DE LA CABINA.
SILENC. DE ESCAPE:	OCULTO EN CAJÓN DE SALIDA AIRE CALIENTE.
ACCESO EXTERIOR:	P/ CONEXIONADO ELÉC. Y REMOTO.
INSONORIZACIÓN:	REVESTIMIENTO ACÚSTICO.
GRADO PROTECCION:	IP 23
NIVEL SONORO:	72/74 DBA. A 7 M DE DISTANCIA.
PESO EQUIPO C/CABINA:	1500x kg



DIMENSIONES GENERALES

Largo (mm)	2750
Alto (mm)	1775
Ancho (mm)	1121
Capacidad de Base Tanque (Lts)	370 LITROS / DIESEL
Autonomía 100 % Carga (Hs)	23.13

Gálvez, 13 de Julio de 2017.-

Sr :
SNAIDER IVAN
snaiderivan@hotmail.com

TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA BOUNOUS. REEMPLAZA TABLERO STD.-
(Foto de carácter ilustrativo)

MONTAJE: en gabinete de chapa punzonada, plegada y pintada,

CONTENIDO: Central de control de transferencia automática marca **DEEP SEA 7320**, origen Reino Unido, que permite selección de modo de funcionamiento:

★ **Manual:** Habilita los pulsadores del panel de arranque, parada, cierre del interruptor de red, cierre del interruptor de grupo y protección del motor y generador.

★ **Automático:** Monitorea la tensión de red, realizando arranque, protección y parada del motor ante una anomalía de red por baja tensión, alta tensión, falla de fase y tiempo de presencia de la anomalía y realiza la transferencia y retransferencia entre red y grupo a la carga.

★ **Test:** este modo permite una prueba del generador CON carga. Una vez en este modo, el módulo responderá al botón de arranque, el equipo se pone en funcionamiento y el generador toma carga.

VISUALIZACIÓN: En equipos trifásicos, se visualizan las 6 tensiones de red (fase/fase y fase/neutro). Además de las 6 tensiones (fase/fase y Fase/neutro), las 3 corrientes, potencia activa, reactiva y aparente, coseno de phi por fase y kilovatios por hora del generador. Horas de marcha de motor, Tensión de batería, etc.

MODIFICACIÓN: En panel frontal, tiempos de arranque, enfriamiento y parada del motor, tiempos de transferencia y retransferencia, parámetros del motor, parámetros del generador, niveles de tensión de falla de red, etc.

MENSAJES EN PANTALLA Y TESTIGOS LUMINOSOS: Estado de funcionamiento, estados de alarma, protección de motor, sobre y baja frecuencia, filtro de aire tapado, falla de arranque, etc. Posibilidad de señalización de alarmas a distancia por contacto seco.

INTERRUPTOR GENERAL: Encendido con llave. Testigo luminoso de contacto.

CARGADOR DE MANTENIMIENTO: de batería con testigos de estado de funcionamiento.

PROTECCIÓN : Ante sobrecarga, con prealarma, por medio de la central de transferencia y ante cortocircuito por interruptor termomagnético tripolar Marca ABB de accionamiento manual.

CONMUTACIÓN: Red-grupo a través de una conmutadora motorizada tetrapolar Marca ABB.-

TELEGESTIÓN: Mediante PC conectado a través de puerto RS485 o RS232, y a través de modem GSM con un módulo externo -**DSE 890 / DSE 891** aparte. **(OPCIONAL, A PEDIDO)**



Sigue →



Fábrica y Administración:
Avda. Jorge Newbery 444 - C.C. N°11 - E-mail: info@bounous-sa.com.ar
Tel: (03404) 481610 y Líneas Rotativas - FAX: (03404) 481609 - (S 2252 BMR) Gálvez - Santa Fe

Cotización Snaider Ivan Cate 88-80 Completo 13-07-17.odt - HOJA N° 2 DE 6 **REPÚBLICA ARGENTINA**

VEGASON 61
VEGASON 62
VEGASON 63



Información sobre el producto



VEGA

2 Resumen de modelos

VEGASON 61



VEGASON 62

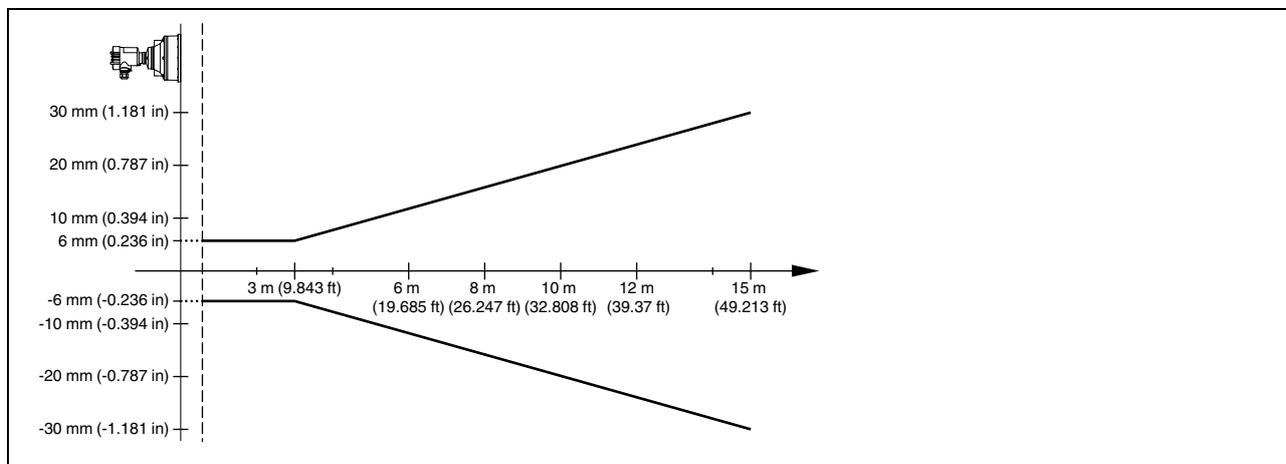


VEGASON 63



Aplicaciones:	Líquidos y sólidos en casi todos los sectores industriales, especialmente en la economía hidráulica y de residuales.	Líquidos y sólidos en casi todos los sectores industriales, especialmente en la economía hidráulica y de residuales.	Líquidos y sólidos en casi todas las ramas de la industria
Rango de medición:	Líquidos: 0,25 ... 5 m (0,82 ... 16.4 ft) Sólidos: 0,25 ... 2 m (0.82 ... 6.562 ft)	Líquidos: 0,4 ... 8 m (1.312 ... 26.25 ft) Sólidos: 0,4 ... 3,5 m (1.312 ... 11.48 ft)	Líquidos: 0,6 ... 15 m (1.969 ... 49.21 ft) Sólidos: 0,6 ... 7 m (1.969 ... 22.97 ft)
Conexión a proceso:	G1½ A de PVDF	G2 A de PVDF	Brida suelta o estribo de montaje
Temperatura de proceso:	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
Presión de proceso:	-0,2 ... 2 bar/-20 ... 200 kPa (-2.9 ... 29 psig)	-0,2 ... 2 bar/-20 ... 200 kPa (-2.9 ... 29 psig)	-0,2 ... 1 bar/-20 ... 100 kPa (-2.9 ... 14.5 psig)

VEGASON 63



Tab. 23: Error de medición VEGASON 63

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente, de almacenaje y de transporte	
– sin PLICSCOM	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
– con PLICSCOM	-20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F)
– Instrumento de cuatro hilos.	-40 ... +70 °C (-40 ... +158 °F)
– Versión IP 66/IP 68, 1 bar con cable de conexión PE	-20 ... +60 °C (-4 ... +140 °F)

Condiciones de proceso

Presión del depósito	
– VEGASON 61, 62	-0,2 ... 2 bar/-20 ... 200 kPa
– VEGASON 63 con brida suelta	-0,2 ... 1 bar/-20 ... 100 kPa
– VEGASON 63 con estribo de montaje	0 kPa (0 bar), por que no hay ninguna posibilidad de sellado
Temperatura de proceso (Temperatura del transductor acústico)	-40 ... +80 °C (-40 ... +176 °F)
Resistencia a la vibración	vibraciones mecánicas con 4 g y 5 ... 100 Hz ⁵⁾

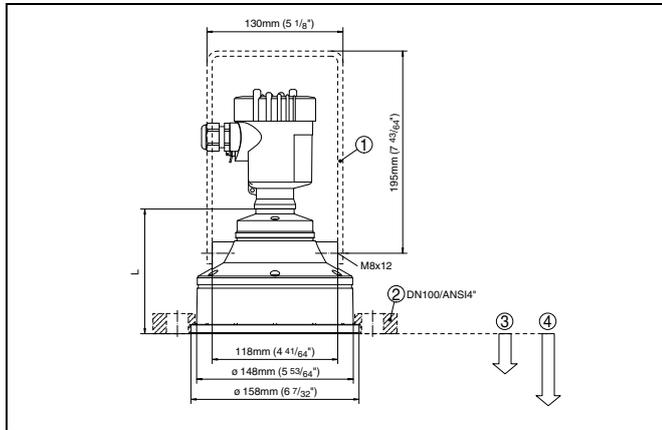
Datos electromecánicos - versión IP 66/IP 67 e IP 66/IP 68; 0,2 bar

Entrada de cables/Enchufe ⁶⁾	
– Carcasa de una cámara	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 x racor atornillado para cables M20 x 1,5 (Cable: ø 5 ... 9 mm), 1 x tapón ciego M20 x 1,5 O: ● 1 x tapón roscado M20 x 1,5; 1 x tapón ciego M20 x 1,5 O: ● 1 x Tapón roscado ½ NPT, 1 x Tapón ciego ½ NPT O: ● 1 x enchufe (en dependencia de la ejecución), 1 x tapón ciego M20 x 1,5
– Carcasa de dos cámaras	<ul style="list-style-type: none"> ● 1 x racor atornillado para cables M20 x 1,5 (Cable: ø 5 ... 9 mm), 1 x tapón ciego M20 x 1,5; 1 x tapón ciego M16 x 1,5 u opcional 1 x enchufe M12 x 1 para VEGADIS 61 O: ● 1 x tapón roscado ½ NPT, 1 x tapón ciego ½ NPT, 1 x tapón ciego M16 x 1,5 u opcional 1 x enchufe M12 x 1 para VEGADIS 61 O: ● 1 x enchufe (en dependencia de la versión), 1 x tapón ciego M20 x 1,5; 1 x tapón ciego M16 x 1,5 u opcional 1 x enchufe M12 x 1 para VEGADIS 61

⁵⁾ Control según las normas del Germanischen Lloyd - Curva características GL 2.

⁶⁾ En dependencia de la versión M12 x 1, según DIN 43650, Harting, 7/8" FF.

VEGASON 63



Tab. 29: VEGASON, Medida L para carcasa de aluminio = 108 mm (4.252"), medida L para carcasa plásticas y de acero inoxidable = 114,5 mm (4.508")

- 1 Estribo de montaje
- 2 Brida suelta
- 3 Zona muerta: 0,6 m (1.969 ft)
- 4 Rango de medición: para líquidos hasta 15 m (49.21 ft), para productos áridos hasta 7 m (22.97 ft)

Back-UPS BX 1100CI

Sistema de Suministro Ininterrumpido de Energía | Estabilizador

Mantiene en funcionamiento y protege los equipos durante cortes de energía y golpes de tensión.

Previene daños y pérdidas de:

Computadoras y periféricos | Módems y routers inalámbricos



Con 6 tomas nacionales.

Garantía de 2 años.

Potencia de 660 watts

Características

Protección contra sobrecargas

Protege la unidad de daños causados por el apagado automático en caso de un corto circuito o una sobrecarga.

Autodiagnóstico automático

Garantiza la detección anticipada de posibles problemas mediante la realización de diagnósticos periódicos de los componentes de las unidades UPS.

Notificación sobre fallas de la batería

Analiza las baterías a fin de advertir anticipadamente en caso de fallas posibles, lo que garantiza que el mantenimiento preventivo sea oportuno.

Manejo inteligente de la batería

Maximiza el rendimiento, la vida útil y la confiabilidad de las baterías a través de la carga inteligente y de precisión.

Datos técnicos

SALIDA

Capacidad de Potencia de Salida	660 Watts / 1100 VA
Máxima potencia configurable	660 Vatios / 1100 VA
Tensión de salida nominal	230V

ENTRADA

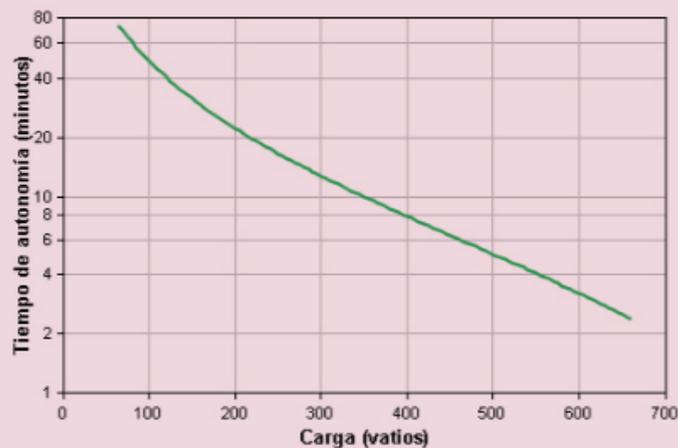
Entrada de voltaje	230V
Frecuencia de entrada	50/60 Hz +/- 3 Hz (autosensible)
Longitud del cable	1.16 metros

BATERÍA Y AUTONOMÍA

Tipo de batería Batería sellada de plomo sin necesidad de
mantención con electrolito suspendido: a
prueba de filtración

Tiempo típico de recarga 8 hora(s)

Gráfico de autonomía



¡Al finalizar su vida útil, las baterías son fácilmente reemplazables! Los Cartuchos de Batería APC permiten restaurar el UPS a su rendimiento inicial.



ANEXO VIII. IMÁGENES

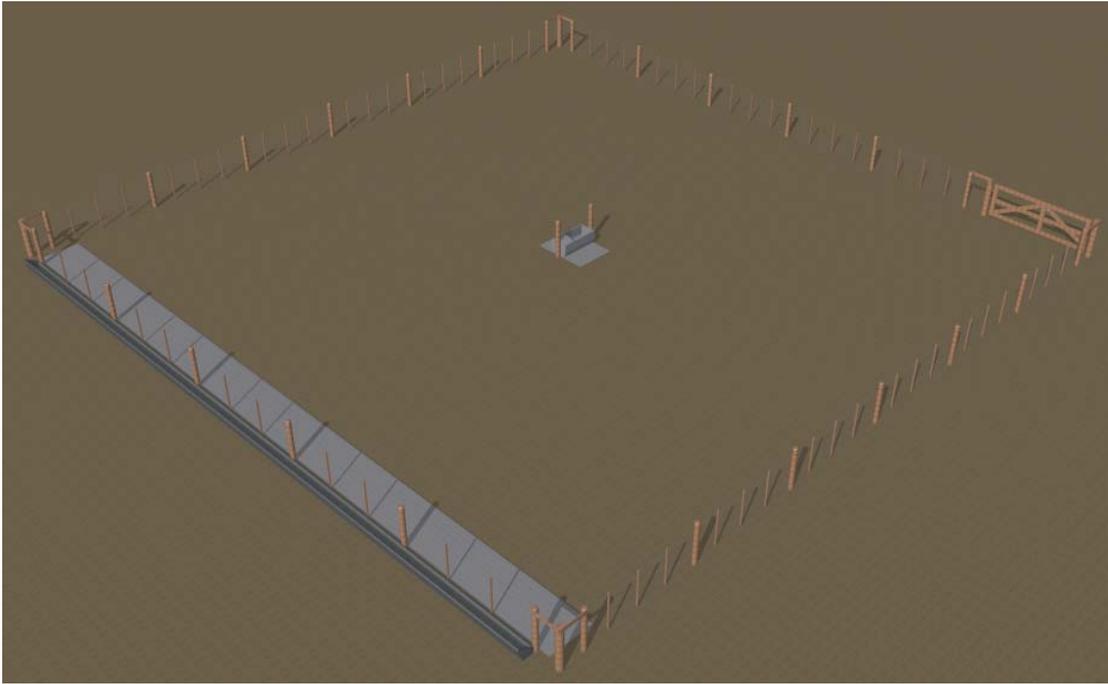


Imagen VIII.1: Corral.

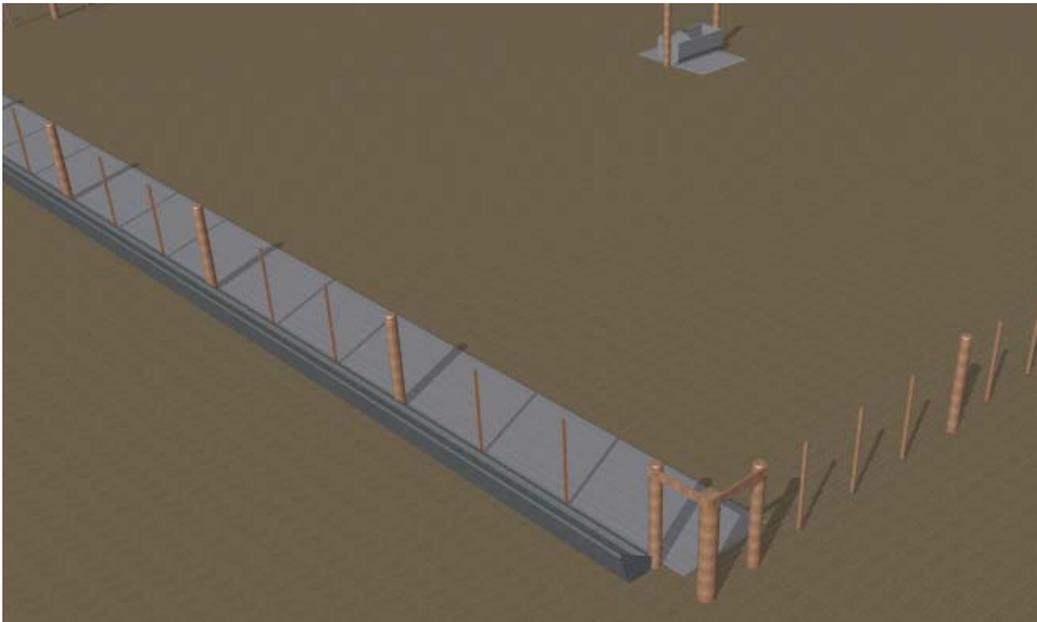


Imagen VIII.2

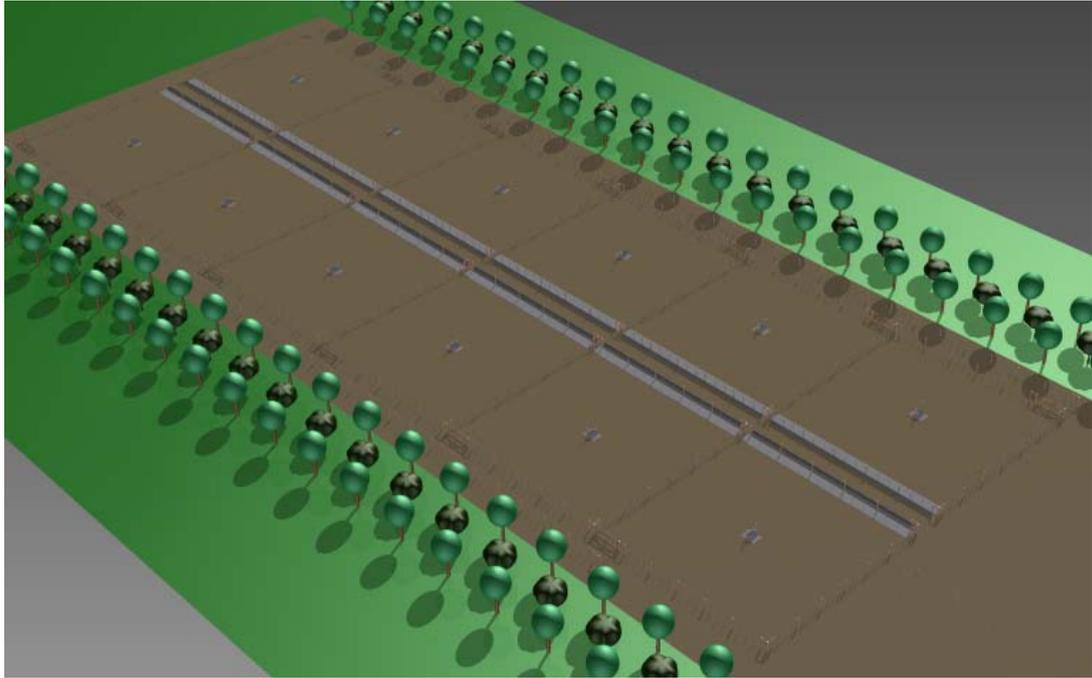


Imagen VIII.3: Disposición de corrales.



Imagen VIII.4: Corrales.

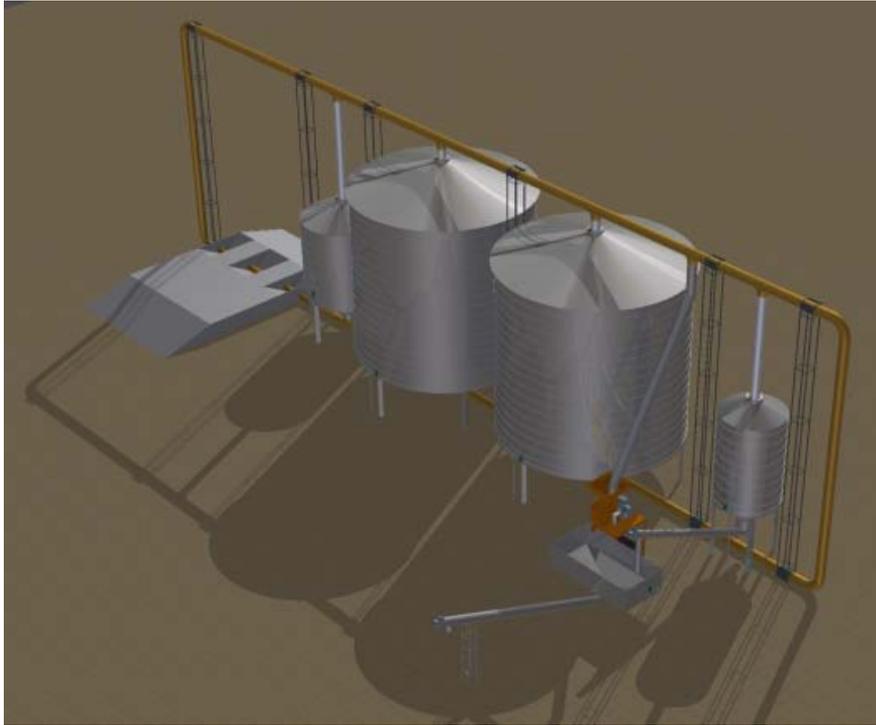


Imagen VIII.5: Planta de silos



Imagen VIII.6: Planta de silos.

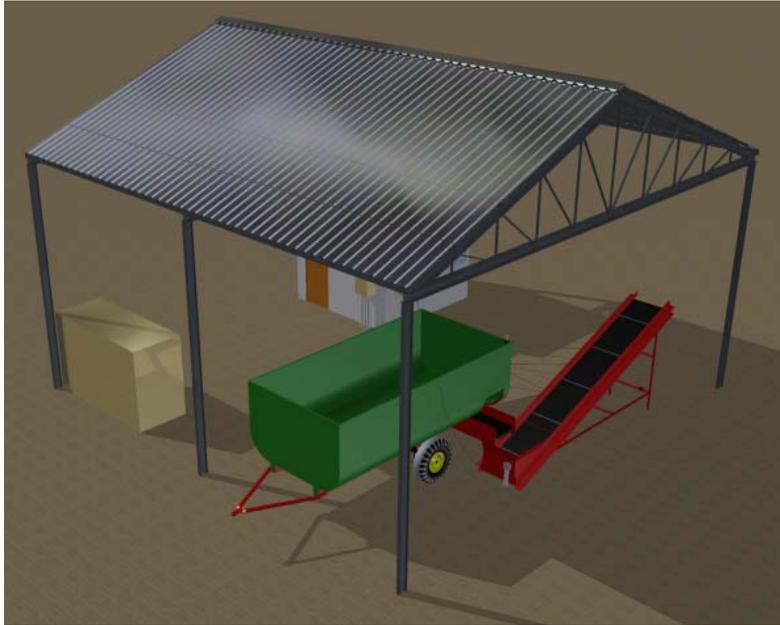


Imagen VIII.7: Depósito de forraje y oficina.



Imagen VIII.8: Tinglado, depósito de forraje y oficina.



Imagen VIII.9: Mixer en posición de carga: Forraje.



Imagen VIII.10: Mixer en posición de carga: Granos.

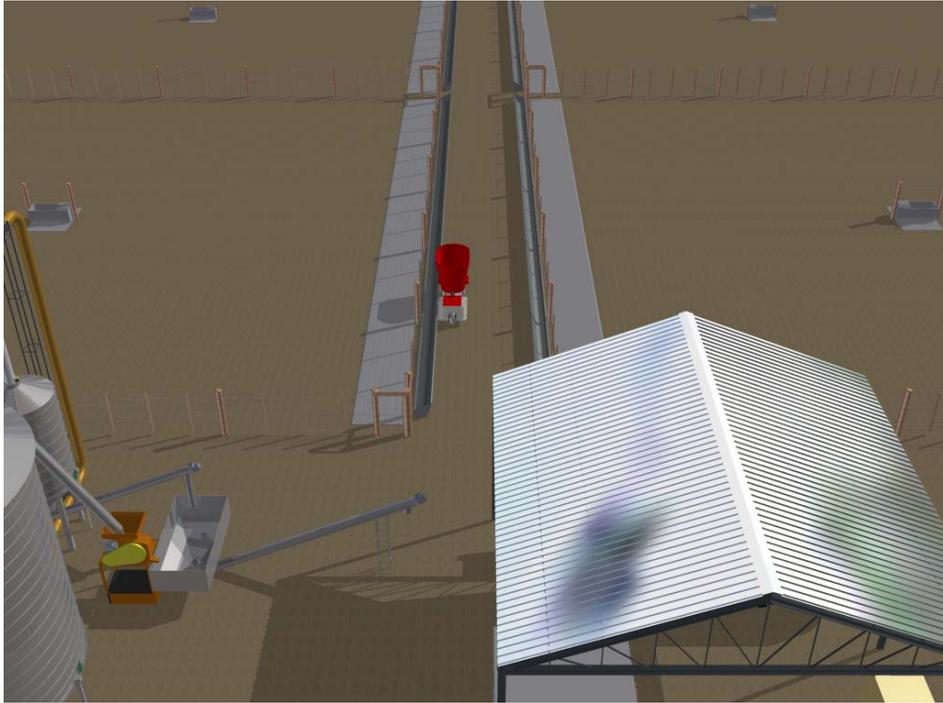


Imagen VIII.11: Mixer distribuyendo el balanceado.



Imagen VIII.12: Mixer descargando.

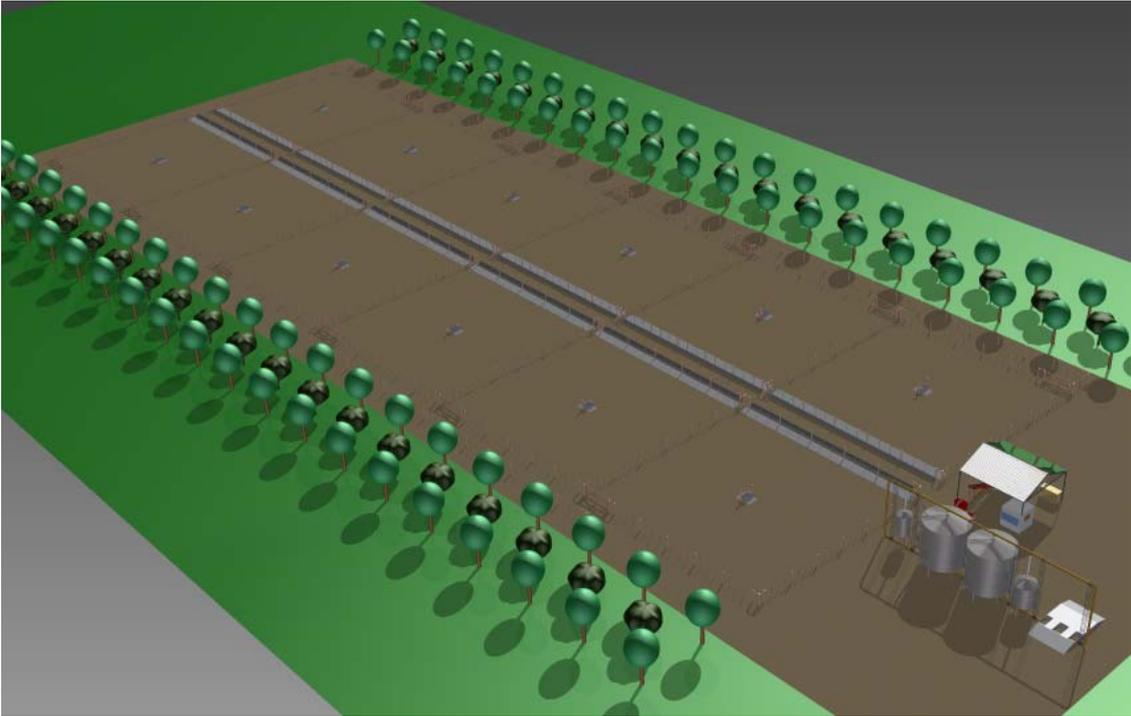


Imagen VIII.13: Vista feedlot.