

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Paraná



**Diseño y Cálculo de La Red Eléctrica del
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria**

Proyecto Final

Ingeniería Electromecánica

Autores

Corrales, Leandro Enrique

Santellan, Alan Urs

Docentes

Ing. Ruhl, Gustavo

Ing. Maximino, Nicolás

Tutor

Ing. Jerichau, Alejandro

2022

Agradecimientos

Primeramente, queremos agradecer en general a todo el personal del *“Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Paraná”* el cual desde el primer día mostraron total predisposición para que nuestro equipo de trabajo pudiera realizar todas las actividades de campo que fueran la base del presente proyecto y en particular a su director el Ingeniero Agrónomo Isaurralde Rubén Marcelino.

Por otro lado, queremos expresar nuestro agradecimiento a los docentes de la *“Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Paraná”* Ingeniero Ruhl Gustavo, Ingeniero Maximino Nicolas y al Ingeniero Jerichau Alejandro por todo el apoyo durante el desarrollo de este proyecto tanto en su aporte teórico como así también el aporte sobre su experiencia en el campo de la Ingeniería. También expresamos nuestro profundo agradecimiento a la *“Faculta Regional Paraná”* por albergarnos como estudiantes y darnos todas las herramientas necesarias para hoy estar a un paso de ser profesionales de la Ingeniería, dejándonos una deuda que esperamos saldar devolviéndole a la sociedad todo lo que necesite de nosotros como profesionales.

Finalmente queremos agradecer a nuestras familias por el apoyo incondicional que nos han brindado a lo largo de estos años de una etapa muy difícil, pero a su vez de infinitas satisfacciones a nivel estudiantil como así también humano.

Índice General

Agradecimientos	1
Índice General.....	2
Índice de Figuras	5
Resumen	9
Anteproyecto.....	10
1. Introducción	10
1.1 Historia de INTA	10
1.2 Localización	11
1.3 ¿Qué actividades se realizan en INTA Oro Verde?	12
1.4 Descripción General de INTA	14
1.4.1 Oficina Central.....	14
1.4.2 Laboratorio de Suelos	16
1.4.3 Comedor	16
1.4.4 Laboratorio de Manejo de Fauna Silvestre.....	17
1.4.5 Laboratorio de Ecofisiología.....	18
1.5 Estado Actual.....	19
1.5.1 Situación de la instalación Eléctrica en General	19
1.5.2 Situación de Contratación del Servicio Eléctrico	21
2. Problemáticas	22
3. Objetivos.....	25
4. Solución	27
4.1 Diseño y cálculo de la Red Eléctrica de INTA Paraná	27
4.2 Diseño y cálculo de Estación transformadora para cambio de vinculación.....	28
5. Estudio de Prefactibilidad	29
5.1 Recontratación de potencia sin cambio del tipo de vinculación	31
5.2 Recontratación de potencia con cambio de vinculación	33
6. Conclusión de Anteproyecto	36
Proyecto.....	37
1. Normativas y Disposiciones	37
2. Criterios Generales de Diseño	40
2.1 Selectividad	40

2.2	Trazado.....	40
2.3	Reparto de Cargas	41
2.4	Niveles de Instalación	42
2.5	Cuadro general	43
2.6	Cuadros de Distribución y Protección	44
2.7	Canalización	44
2.8	Iluminación.....	48
2.8.1	Determinar las dimensiones del local.....	48
2.8.2	Altura del plano de trabajo	48
2.8.3	Altura de suspensión de las luminarias	48
2.8.4	Iluminancia media requerida	49
2.8.5	Selección del tipo de iluminación	49
2.8.6	Coeficiente de utilización.....	49
2.8.7	Coeficiente de Mantenimiento.....	50
2.8.8	Flujo luminoso total	51
2.8.9	Número total de luminarias	51
2.9	Conductores	52
2.9.1	Resistividad.....	53
2.9.2	Identificación de Conductores y Tableros	54
2.9.3	Consideraciones respecto de la sección.....	56
2.9.4	Conductores de protección	58
2.10	Elementos de protección	60
2.10.1	Protección contra sobrecargas: sobrecargas o corto circuitos	60
2.10.2	Protección contra contactos directos.....	61
2.10.3	Protección contra contactos indirectos.....	61
2.10.4	Seccionadores	61
2.10.5	Fusibles.....	61
2.10.6	Relés Térmicos	62
2.11	Puesta a Tierra	62
3.	Memoria de Calculo	64
3.1	Instalación Eléctrica	64
3.1.1	Oficina Central.....	66
3.1.2	Laboratorio de Suelos	73
3.1.3	Laboratorio Manejo de Fauna Silvestre.....	80

3.1.4	Laboratorio de Ecofisiología.....	87
3.1.5	Comedor	95
3.2	Estación Transformadora.....	102
3.2.1	Intensidad de alta tensión	103
3.2.2	Intensidad en baja tensión	104
3.2.3	Corrientes de corto circuito	104
3.2.4	Instalación de puesta a tierra	107
3.2.5	Impedancia del a línea	107
3.2.6	Electrodo de puesta a tierra	108
3.2.7	Intensidad máxima de defecto en el CT	109
3.2.8	Tensión de defecto.....	110
3.2.9	Tensión de paso y tensión de contacto	111
3.2.10	Selección de aparamenta de media tensión	115
3.2.11	Cuadro de baja tensión.....	116
3.2.12	Determinación de las necesidades de ventilación	117
3.2.13	Calculo Civil	120
4.	Computo de Materiales y Presupuestos	123
5.	Análisis Económico y Financiero	129
5.1	Costo de Materiales y Mano de Obra	130
5.2	Beneficio por Cambio de Vinculación	130
5.3	Beneficio por la Prevención de Accidentes.....	134
5.4	Beneficios por la Prevención de Sanciones.....	136
5.5	Flujo de Caja.....	139
6.	Cronograma de Ejecución.....	144
	Conclusión	147
	Bibliografía	149
1.	Normas.....	149
2.	Apuntes de Cátedras De UTN FRP.....	149
3.	Catálogo de Fabricantes	149
4.	Sitios WEB	150
	Anexos.....	151
1.	Planos	151
2.	Hojas de Cálculo y Planillas del Proyecto	152

Índice de Figuras

Figura 1 “Ubicación de INTA obtenida de Google Maps”	11
Figura 2 “Oficinas - Planta Baja”	15
Figura 3 “Oficinas - Primer Piso”	15
Figura 4 “Oficinas – Sótano”	15
Figura 5 “Laboratorio de Suelos”	16
Figura 6 “Comedor”	17
Figura 7 “Laboratorio de Manejo de Fauna Silvestre”	17
Figura 8 “Laboratorio de Ecofisiología”	18
Figura 9 “Tablero – Laboratorio de Suelos”	19
Figura 10 “Tablero General Ubicado en el Edificio Central”	20
Figura 11 “Cuadro de Consumo Eléctrico”	21
Figura 12 “Cuadro de Consumo Histórico”	30
Figura 13 “Simulación de Factura T3 – Baja Tensión”	31
Figura 14 “Simulación de Factura T3 – Baja Tensión (Repotenciando)”	32
Figura 15 “Simulación de Factura T3 – Baja Tensión”	34
Figura 16 “Simulación de Factura T3 – Media Tensión”	34
Figura 17 “Esquema Gral. para el reparto de Carga”	41
Figura 18 “Políticas de gestión de eficiencia energética en una instalación óptima”	43
Figura 19 “Ubicación del TGBT “Tablero General de Baja Tensión””	43
Figura 20 “Diámetros de tubos tomando como referencia que el 75 % del mismo debe quedar libre”	46

Figura 21 “Ejemplos de Canalizaciones Tipo Bandeja”	47
Figura 22 “Ejemplo de Cable Normalizado”	52
Figura 23 “Color y designación de conductores”	54
Figura 24 “Nomograma para la selección de conductores por calentamiento”	57
Figura 25 “Equipotencialización de bandejas”	59
Figura 26 Calculo de Iluminación de Oficina Central.....	68
Figura 27 Luminaria Modelo PEC6060	69
Figura 28 “Planilla de Carga Tablero TD-501”	71
Figura 29 “ Planilla de Carga Tablero TD-501 (Interruptores Automáticos)”	72
Figura 30 “ID 4 x 20 [A] – 30 [mA] y ITM 2 x 10 [A]”	72
Figura 31 Cálculo de Iluminación de Laboratorio de Suelos	75
Figura 32 Luminaria Modelo TPL-T8240-48.....	76
Figura 33 "Planilla de Carga Tablero TS-103"	78
Figura 34 "Planilla de Carga Tablero TS-103 (Interruptores Automáticos)"	78
Figura 35 "Interruptor Diferencial 4 x 20 [A] - 30 [mA].....	79
Figura 36 "Interruptor Termomagnético 2 x 10 [A]	79
Figura 37 Cálculo de Iluminación Manejo de Fauna Silvestre	82
Figura 38 Luminaria Modelo PEC2020	82
Figura 39 "Planilla de Carga Tablero TD-400"	85
Figura 40 "Planilla de Carga Tablero TD-400 (Interruptor Automático)"	86
Figura 41 "Interruptor Termomagnético Rotativo 4 x 20 [A]"	86
Figura 42 Cálculo de Iluminación Laboratorio de Ecofisiología	89

Figura 43 Luminaria Modelo BAP-90-E40.....	90
Figura 44 Luminaria Modelo FLSV2-100	90
Figura 45 "Planilla de Carga Tablero TS-203"	93
Figura 46 "Planilla de Carga Tablero TS-203 (Interruptores Automáticos)".....	94
Figura 47 "Interruptor Diferencial 4 x 32 [A] - 30 [mA] e Interruptor Termomagnético 2 x 10 [A] "	94
Figura 48 Cálculo de Iluminación Comedor	97
Figura 49 Luminaria Modelo TO-MB-18W.....	97
Figura 50 "Planilla de Carga Tablero TS-301"	99
Figura 51 "Planilla de Carga Tablero TS-301 (Interruptores Automáticos)"	100
Figura 52 "Interruptor Termomagnético 2 x 16 [A] e Interruptor Diferencial 4 x 32 [A] - 30 [mA].....	101
Figura 53 "Valores de Resistividad según Tipo de Terreno"	107
Figura 54 "Factor de Forma"	108
Figura 55 "Tensión de Defecto"	110
Figura 56 "Tensión de Paso".....	111
Figura 57 "Tensión de Paso".....	111
Figura 58 "Esquema de Aparamenta"	115
Figura 59 "Perdidad de energía en forma de calor de un Transformador".....	118
Figura 60 "Vista superior de Emplazamiento del Centro de Transformación"	121
Figura 61 "Vista Posterior del Emplazamiento de Centro de Transformación"	122
Figura 62 "Ejemplo de Cartelería para el Centro de Transformación"	122
Figura 63 "Resumen de Presupuesto del Proyecto"	123

Figura 64 "Listado de Materiales Edificio Central y Centro de Transformación" 124

Figura 65 "Listado de Materiales Edificio Comedor" 125

Figura 66 "Listado de Materiales Edificio Laboratorio Ecofisiología" 126

Figura 67 "Listado de Materiales Edificio Suelos" 127

Figura 68 "Listado de Materiales Edificio Manejo de Fauna Silvestre" 128

Figura 69 "Costos de Mano de Obra Por Edificio" 128

Figura 70 "Cuadro Tarifario Vigente" 131

Figura 71 "Simulador de Factura Vinculación Actual" 132

Figura 72 "Simulador de Factura Vinculación Proyectada" 133

Figura 73 "Ahorro - Diferencia de Los Montos de los Simuladores Anteriores" 133

Figura 74 "Evolución del Ahorro por Cambio de Vinculación" 133

Figura 75 "Beneficio por Prevención de Accidente" 136

Figura 76 "Costo por Sanción" 137

Figura 77 "Tasas del Banco de la Nación Argentina" 141

Figura 78 "Flujo de Caja" 142

Figura 79 "Indicadores VAN y TIR" 142

Figura 80 "Grafica de la Evolución del VAN" 143

Figura 81 "Listado de Etapas del Proyecto" 145

Figura 82 "Diagrama de Gantt del Proyecto" 145

Resumen

El siguiente informe corresponde al Proyecto Final de la carrera de Ingeniería Electromecánica con el cual obtendremos el título de Ingeniero Electromecánico. Dicho informe describe el trabajo de diseño, cálculo de las instalaciones eléctricas, cambio del tipo de vinculación eléctrica con la empresa distribuidora de energía y cálculos de la estación transformadora, todo bajo las normativas vigentes.

El resultado de este proyecto son una serie de planos y esquemas de montajes suficientes para poder llevar a cabo la instalación tanto de la nueva distribución eléctrica como así también de la subestación transformadora. Así mismo se detallarán los materiales necesarios para estos trabajos con todas las especificaciones y cantidades necesarias de manera modulara es decir por edificio a fin de poder realizar la ejecución de la obra de manera escalonada siguiendo un cronograma técnico.

Con la implementación del diseño y los cálculos antes mencionados se llevará las instalaciones del complejo central del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – Estación Experimental Agropecuaria Oro Verde a lo establecido por las normativas competentes obteniendo de esta manera beneficios económicos pero fundamentalmente un beneficio en la disponibilidad y confiabilidad su red eléctrica, por ultimo y no menos importante se contarán con las condiciones de seguridad que requiere la normativa para una institución como lo es INTA.

Anteproyecto

1. Introducción

1.1 Historia de INTA

La historia de INTA Paraná como se lo conoce actualmente tiene su comienzo hacia por mayo de 1932 cuando se instala una Estación de Genética, que luego se transformaría en la Estación Experimental Alberdi, adquiriendo su nombre por la cercanía a la “Escuela Normal Rural Juan Bautista Alberdi” que posteriormente se la nombraría Estación Experimental Agropecuaria Tezanos Pintos formando parte del Centro Regional Mesopotámico del organismo, con asiento en el Sombrerito (Corrientes).

Posteriormente, como consecuencia de una reestructuración general del INTA, se determina que todas las unidades deberán tener el nombre de la principal ciudad más próxima y pasa a denominarse Estación Experimental Agropecuaria Paraná actual denominación “INTA Paraná” de ahora en adelante.

1.2 Localización

El complejo de más de trescientas hectáreas que conforma a INTA Paraná se encuentra situado en la localidad de Oro Verde, sobre la Ruta Provincial N°11 en el Km 12,5. Su infraestructura cuenta actualmente con un campo experimental de trescientas cuatro hectáreas el cual alberga edificaciones donde funcionan oficinas administrativas, salas de reuniones o conferencias, comedor, laboratorios, entre otros. Además, el complejo cuenta con una planta de clasificación de granos, un observatorio agrometeorológico y el centro de capacitación integral (CECAIN).



Figura 1 "Ubicación de INTA obtenida de Google Maps"

1.3 ¿Qué actividades se realizan en INTA Oro Verde?

Principales logros

- Manejo y conservación de suelos y agua: Cien mil hectáreas sistematizadas con terrazas de evaluación con un plus de producción de más de dos millones de toneladas de granos, gracias a la aplicación de esta tecnología.
- Más de quinientos profesionales capacitados y aplicando la tecnología desarrollada por la EEA Paraná.
- Más del 70 % del territorio provincial con relevamiento de suelo, clima y vegetación por departamento y difundido en catorce publicaciones.
- Siembra Directa: El 70 % de los cultivos de la provincia se realiza con esta técnica investigada, aplicada y recomendada por la EEA Paraná.

Producción vegetal

El mejoramiento genético vegetal ha demostrado a nivel nacional y mundial ser una eficaz herramienta para incrementar la productividad, calidad y sanidad de los cultivos. En este sentido merece destacarse la obtención de material adaptado a la zona en cultivos de invierno y verano:

- Trigo: Tezanos Pinto Criollo; Precoz Paraná INTA; Diamante INTA, Victoria INTA; La Paz INTA; ProINTA Don Alberto; ProINTA Federal; ProINTA Supremo; ProINTA Calidad y ProINTA Gaucho.

- Lino: Tezanos Pinto Taragüí; Paraná INTA; Tape Paraná INTA; Paisano INTA; ProINTA Omega y ProINTA Lucero. Funciona en esta Experimental la Coordinación Nacional del Programa Lino y se trabaja actualmente en la obtención de cultivares argentinos de línea.
- Soja: Primera unidad que en la década del 70 identificó a las “chinchas verdes”, como principales responsables del vaneo de los frutos. Obtención de los primeros cultivares con tolerancia a chinche verde: Cerrito FAINTA y FAINTA 760, convenio INTA-FAA.

Desarrollo rural

- Creación del Primer Centro de Capacitación Integral (CECAIN).
- Programa Cambio Rural: Mil cuatrocientos productores atendidos; Ciento veintiséis grupos conformados; ochenta y dos asesores técnicos de la actividad privada.
- Desarrollo Local: Articulación con organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (UADER, UNER, PSA, Consejo Empresario de Entre Ríos, Cáritas, Gobierno de la Provincia de Entre Ríos, Municipios, entre otros).
- Prohuerta: Componentes huerta orgánica, aves (huevos/carne), conejos (pelo/carne), frutales y lombricultura. Atiende escuelas, hogares, hospitales, centros de salud, centros de jubilados, Cáritas, Fuerza Aérea, Municipios, Juntas de Gobierno, entre otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales.

1.4 Descripción General de INTA

En esta sección se describirán las instalaciones edilicias con las cuales cuenta hoy en día INTA Paraná y que forman parte del Proyecto. El complejo como se describió anteriormente es muy amplio por lo cual esté cuenta con otras áreas las cuales no formaran parte del proyecto ya que no fueron solicitadas de incluir en los cálculos debido a su independencia de la red eléctrica del complejo central y la gran distancia con éste.

1.4.1 Oficina Central

Este edificio cuenta con planta baja, primer piso y sótano. En la planta baja podemos encontrar una serie de oficinas administrativas en donde se realizan las funciones principales para poder gestionar las labores de las demás áreas. Aquí se encuentra la recepción en donde se anuncian tanto los trabajadores como los externos al edificio. Cuenta con una sala de reuniones amplia, una sala de servidores, depósito y diversos baños. Lindante al ingreso anterior, se encuentra el tablero principal desde donde se distribuye la energía a todo el complejo.

En el segundo piso encontramos oficinas de especialistas como así también una radio que actualmente se encuentra operativa. El sótano cumple la función de depósito de archivos y gran parte de este se encuentra en desuso.

Dentro de este edificio como se mencionó anteriormente se cumplen tareas administrativas necesarias para llevar a cabo la labor científica, así como cuestiones adosadas a las finanzas, contabilidad, personal y recursos. La sala de reuniones está equipada para poder ofrecer cursos y capacitaciones a trabajadores del instituto y desde el instituto a la sociedad rural y productora ya que INTA Paraná se destaca no solo por su calidad científica, sino también por la docencia que realiza dentro del entorno rural.

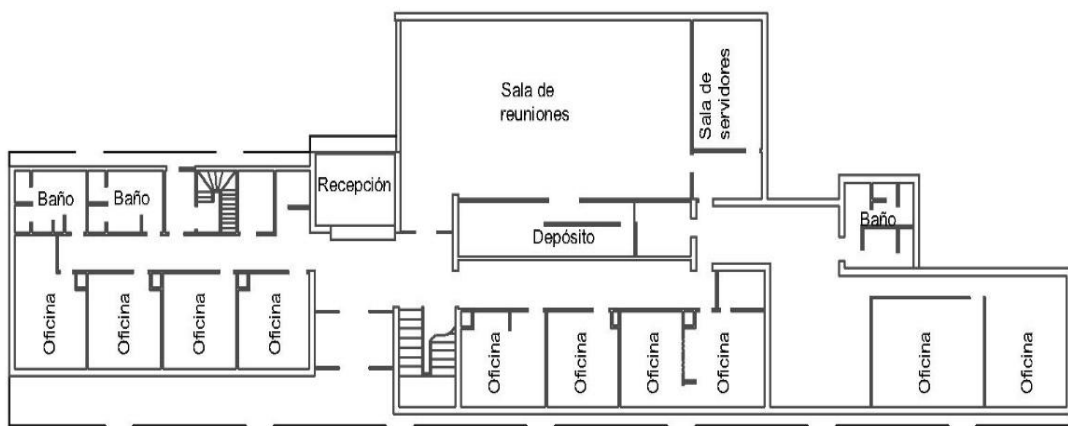


Figura 2 "Oficinas - Planta Baja"

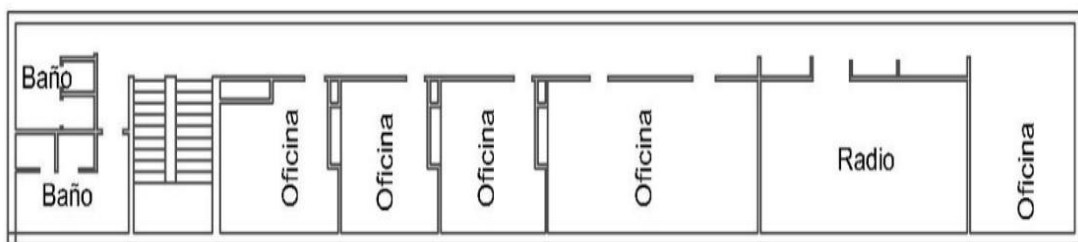


Figura 3 "Oficinas - Primer Piso"

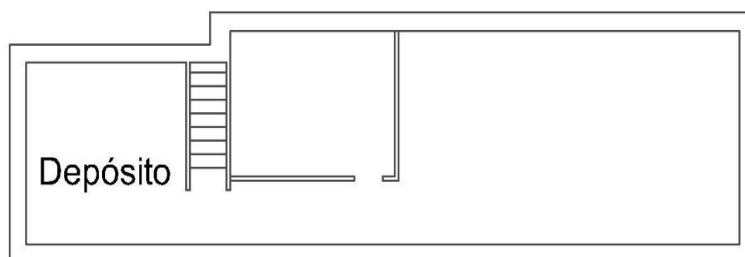


Figura 4 "Oficinas - Sótano"

1.4.2 Laboratorio de Suelos

Dicho sector cuenta con una sola planta, conformada tanto por oficinas como con laboratorios. Los laboratorios tienen la particularidad de poseer hornos especiales que se deben tomar a consideración en el dimensionamiento del sistema eléctrico.

El laboratorio de suelos se concentra en estudios de soluciones específicas identificadas dentro del área. Actualmente un gran número de investigaciones se centran en la transformación de los residuos y en la sustentabilidad de los sistemas productivos.

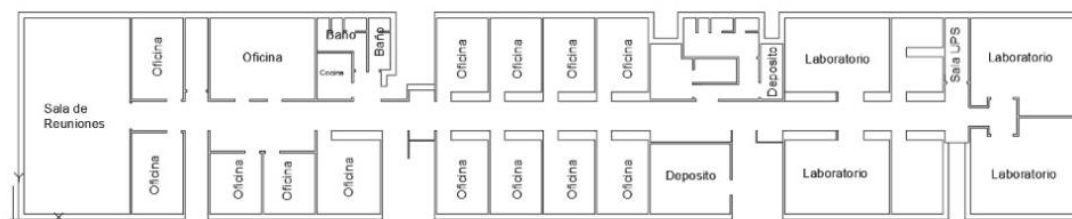


Figura 5 "Laboratorio de Suelos"

1.4.3 Comedor

El comedor es de uso general para todos los empleados del lugar y cuenta con un salón comedor, cocina y baño. Posicionado por detrás de las oficinas. Hay que destacar que dentro del complejo trabajan alrededor de cien investigadores y administrativos, por lo que es fundamental que INTA Paraná cuente con un comedor apto para uso interno como así también para la realización de reuniones y agasajos.

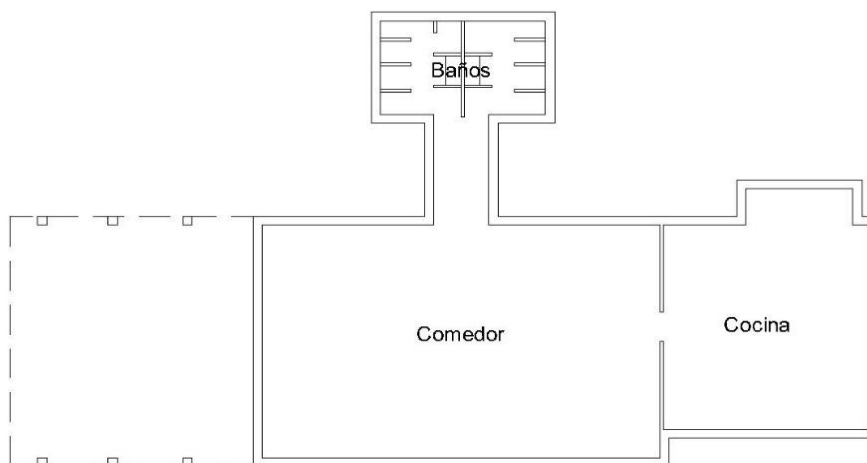


Figura 6 “Comedor”

En este establecimiento se da una rotación diaria de personal, por lo que se encuentra activo gran parte del día, cuenta con diversas heladeras y congeladores, además de dos equipos de refrigeración trifásicos para el acondicionamiento del lugar.

1.4.4 Laboratorio de Manejo de Fauna Silvestre

Al igual que el laboratorio de suelos cuenta con una serie de laboratorios y oficinas administrativas. Dentro de este establecimiento se efectúan investigaciones sobre los animales, principalmente para consumo humano, pero también sobre diferentes animales lindantes a las zonas rurales.

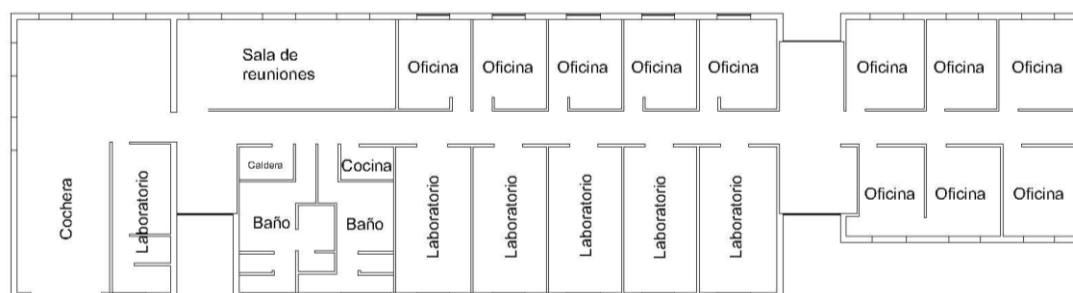


Figura 7 “Laboratorio de Manejo de Fauna Silvestre”

1.4.5 Laboratorio de Ecofisiología¹

En el laboratorio de Ecofisiología se estudia el efecto de los factores ambientales en las etapas de crecimiento y desarrollo vegetal y los procesos implicados en la determinación del rendimiento y la calidad de la producción de hortalizas, granos y gramíneas.

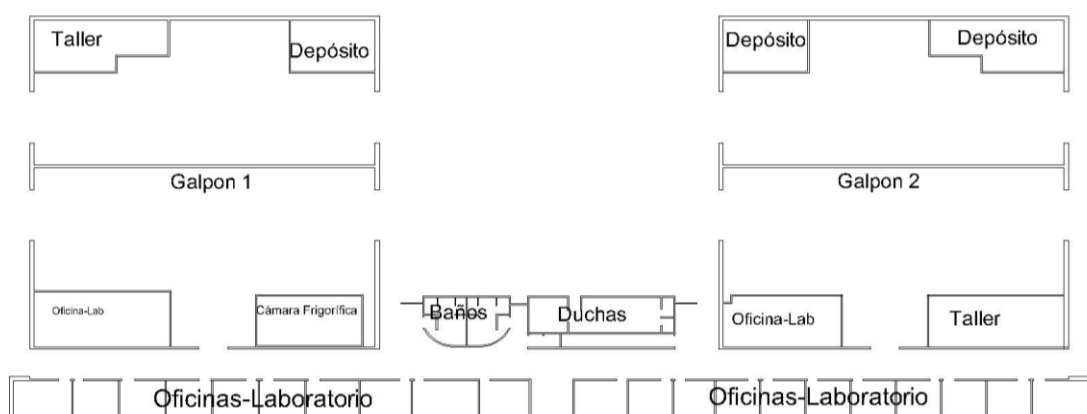


Figura 8 "Laboratorio de Ecofisiología"

Dentro de este edificio se investiga y se colabora en diversas áreas que conciernen a la región. Podemos distinguir diversos trabajos orientados tanto a la producción de servicios y financiación del INTA Paraná, así como también trabajos colaborativos orientados a la sustentabilidad social y agropecuaria. Cuenta con una cámara frigorífica y diversos congeladores para el mantenimiento en frío de las muestras.

¹ Disciplina biológica que estudia la adaptación de la fisiología de un organismo a las condiciones ambientales.

1.5 Estado Actual

1.5.1 Situación de la instalación Eléctrica en General

La primera actividad que se llevó a cabo fue el relevamiento total de las instalaciones en funcionamiento para obtener una idea general del estado de estas. Se fueron relevando los diferentes edificios que conforman INTA Paraná con el objetivo de tomar sus medidas para luego confeccionar sus correspondientes planos. Cabe aclarar que no contamos con ningún tipo de plano que refleje como está construida INTA Paraná.

Como se puede ver a continuación en Figura 9 “Tablero – Laboratorio de Suelos” la misma está en condiciones muy desfavorables tanto para el funcionamiento y/o disponibilidad de los diferentes sectores como así también para la seguridad de las personas que hoy están en contacto con estas instalaciones.

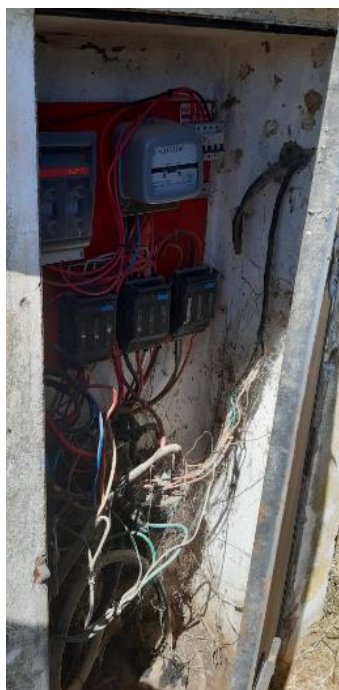


Figura 9 “Tablero – Laboratorio de Suelos”

Actualmente sus instalaciones están sufriendo un periodo de envejecimiento y como consecuencia se observó un total deterioro respecto de los servicios necesarios para llevar a cabo la labor diaria. Este estado actual y futuro de la instalación eléctrica de INTA requiere una intervención inmediata para evitar daños tanto a equipos como también y aún más importante a personas.

Tablero General: Actualmente el gabinete se encuentra en malas condiciones y en muchas oportunidades es motivo de desconexión de la red debido al estado y disposición de las protecciones. Dicho gabinete no existe en si ya que el mismo se conforma por la pared y un cerramiento casero, las protecciones están amuradas sobre la pared de hormigón y las puertas son totalmente ineficientes en cuanto a cerramiento y seguridad.

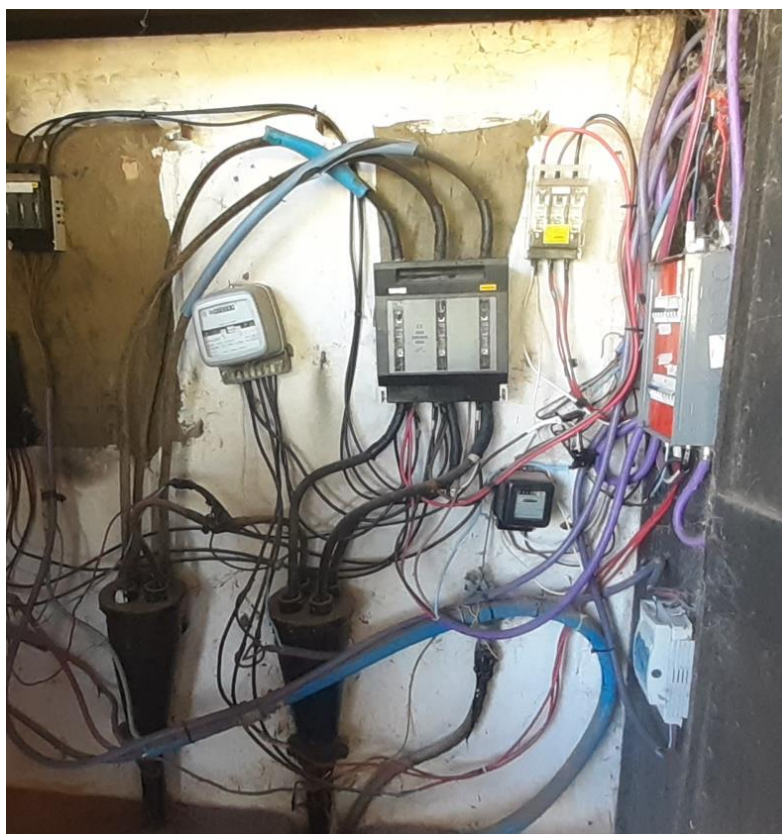


Figura 10 "Tablero General Ubicado en el Edificio Central"

Boma de agua: Actualmente el complejo INTA se auto provee el agua que utiliza para diferentes actividades. La alimentación eléctrica de esta bomba se encuentra en mal estado y la toma de energía se realiza de manera defectuosa antes de cualquier tablero seccional.

1.5.2 Situación de Contratación del Servicio Eléctrico

La contratación actual existente entre INTA Paraná y ENERSA está fuera de los rangos de potencia que se han registrado en los últimos dos años previos a la pandemia de COVID-19, los datos posteriores a este acontecimiento fueron descartados ya que debido a esté el personal no asistía con normalidad al complejo y esté no desarrollaba sus tereas con normalidad. A continuación, se muestra una figura donde se ven los registros de potencia contratada versus la potencia registrada.

Titular		INTA		Potencia (kW)					
N° de medidor		650039201		Punta			F Punta		
Fecha de emision	Fecha de lectura anterior	Fecha de lectura actual	Consumo del periodo (kWh)	Convenida	Registrada	Excedente	Convenida	Registrada	Excedente
1/2/2018	1/1/2018	1/2/2018	21600	48	37	11	120	94	26
1/3/2018	1/2/2018	1/3/2018	19200	48	34	14	120	95	25
2/4/2018	1/3/2018	1/4/2018	18060	48	32	16	120	91	29
2/5/2018	1/4/2018	1/5/2018	18120	48	35	13	120	86	34
3/6/2018	1/5/2018	1/6/2018	17040	48	31	17	120	60	60
2/7/2018	1/6/2018	1/7/2018	20820	48	33	15	120	96	24
2/8/2018	1/7/2018	1/8/2018	22320	48	34	14	120	105	15
3/9/2018	1/8/2018	1/9/2018	22640	48	44	4	120	99	21
2/10/2018	1/9/2018	1/10/2018	18000	48	36	12	120	79	41
1/11/2018	1/10/2018	1/11/2018	17400	48	38	10	120	49	71
2/12/2018	1/11/2018	1/12/2018	15720	48	31	17	120	58	62
2/1/2019	1/12/2018	1/1/2019	17160	48	34	14	120	81	39
3/2/2018	3/1/2019	1/2/2019	19740	48	37	11	120	90	30
1/3/2019	1/2/2019	1/3/2019	18060	48	39	9	120	100	20
1/4/2019	1/3/2019	1/4/2019	19200	48	35	13	120	77	43
2/5/2019	1/4/2019	1/5/2019	16500	48	31	17	120	57	63
2/6/2019	1/5/2019	1/6/2019	19740	48	35	13	120	60	60
2/7/2019	1/6/2019	1/7/2019	19020	48	32	16	120	84	36
1/8/2019	1/7/2019	1/8/2019	20700	48	31	17	120	92	28
1/9/2019	1/8/2019	1/9/2019	20220	48	32	16	120	92	28
2/10/2019	1/9/2019	1/10/2019	19260	48	35	13	120	83	37
3/11/2019	1/10/2019	1/11/2019	17340	48	35	13	120	56	64

Figura 11 “Cuadro de Consumo Eléctrico”

Como se puede ver en la Figura 11 “Cuadro de Consumo Eléctrico los valores registrados de potencia tanto en punta como fuera de punta son siempre inferiores a los contratados esto implica un déficit en la contratación de energía por parte de INTA Paraná. Actualmente la vinculación entre INTA Paraná y la empresa distribuidora se encuentra en la categoría T3 -Grandes Demandas Vinculación Inferior en Baja Tensión 0.380 [kV].

2. Problemáticas

En este apartado describiremos las problemáticas halladas dentro de la institución INTA Paraná la cual fue relevada en su totalidad en busca de todas las ineficiencias de su sistema eléctrico en post de encontrar la o las mejores soluciones a estas problemáticas. Las problemáticas encontradas las podemos resumir en los siguientes puntos:

- Problemas Eléctricos: El notorio deterioro de toda la instalación eléctrica y su escaso mantenimiento implican la mayor problemática a resolver. Desde el punto de vista técnico las instalaciones de todos los edificios que conforman INTA Paraná están en condiciones ineficientes ya que se ha encontrado circuitos eléctricos mal dimensionados, cables con secciones inferiores a las requeridas, cables envejecidos y con consumos excesivos, tableros totalmente obsoletos y armados de manera incorrecta, escasez de tomacorrientes en diversas oficinas y uso de adaptadores (Zapatillas), iluminación ineficiente para labores de investigación en laboratorios y tareas de oficina, entre otras.

- Disponibilidad y confiabilidad: La disponibilidad y confiabilidad del sistema eléctrico de INTA Paraná no cumple con los requerimientos de una institución de semejante envergadura. Se pudo tomar testimonio de personal que desarrolla sus labores diarias en las instalaciones de INTA Paraná confirmándonos que a menudo sufren interrupciones del sistema eléctrico debido al mal estado de la instalación.

Esto conforma una problemática muy importante ya que el personal de INTA Paraná no puede desarrollar sus actividades de manera normal por lo cual se puede generar malestar debido a pérdida de datos de trabajos científicos, pérdida de cultivos ya que en los laboratorios se requiere de un servicio de iluminación confiable para el cultivo de diversas especies de plantas, entre otros.

- Seguridad: Como ya se ha mencionado anteriormente la instalación eléctrica de INTA Paraná se encuentra totalmente envejecida y en un estado general mal. Desde el punto de vista de la seguridad estos dos problemas antes mencionados confieren una problemática que requiere una inmediata intervención para subsanarla.

Todos los días decenas de personas pasan por INTA Paraná como empleados, visitantes, productores, etc. El uso de la instalación eléctrica en las condiciones que se encuentra confiere un riesgo para la seguridad de todas estas personas. Esta problemática es a nuestro criterio la más importante ya que de no ser tratada confiere un riesgo para la seguridad de las personas, por esto es que creemos que más allá de una justificación económica y técnica este proyecto se justifica firmemente desde el punto de vista de la seguridad de la instalación.

- Deficiencias en la contratación del servicio: Técnica y operativamente este punto no confiere un problema importante, pero desde el punto de vista de la eficiencia económica de la instalación sí. Como se puede ver en la Figura 11 “Cuadro de Consumo Eléctrico la potencia contratada en los últimos dos años previos a la pandemia de COVID-19 es siempre superior a la potencia registrada para dicho periodo, esto se traduce en un costo innecesario ya que se está consumiendo menos de lo que se está contratando.

3. Objetivos

El objetivo general del Proyecto es garantizar un servicio eléctrico de calidad, mediante la actualización y optimización bajo normativa de las instalaciones eléctricas de INTA Paraná tratando todas las problemáticas antes mencionadas. Los objetivos específicos de este proyecto los podemos delinear en base a las problemáticas encontradas y son:

- Hacer la instalación eléctrica de INTA Paraná lo más eficiente posible desde el punto de vista técnico: Este objetivo es muy importante ya que una instalación eficiente se traducirá en una altísima confiabilidad y disponibilidad del servicio eléctrico algo de muchísima importancia desde nuestra perspectiva.
- Realizar todos los planos eléctricos de montaje por edificio, esto es también un punto fundamental a realizar ya que con los planos de montaje INTA Paraná estará en condiciones de llevar adelante la implementación de este proyecto.
- Realizar los planos eléctricos de montaje para la estación transformadora. La estación transformadora de INTA Paraná proporcionara a está una mejora en su sistema eléctrico en general además de que es el medio por el cual se implantara una de las soluciones que se plantearan a continuación y los planos de esta estación transformadora al igual que los planos eléctricos de montaje de cada edificio son las herramientas con las que contara INTA Paraná para poder implementar este proyecto.

- Mejorar la seguridad de la instalación eléctrica de INTA Paraná. La normalización de la instalación eléctrica de INTA Paraná llevara a la instalación a condiciones de seguridad optimas según las exigencias que requiere las normativas que se usaron de base para este proyecto.
- Brindarle a INTA Paraná los listados de materiales y presupuestos por edificio. Esto es un objetivo específico solicitado por la dirección de INTA Paraná ya que de esta manera y siguiendo un cronograma técnico que será brindado por nosotros la dirección podrá solicitar los presupuestos necesarios para implementar cada etapa del presente proyecto.

4. Solución

La solución general a las problemáticas antes mencionadas son el diseño y cálculo de la red eléctrica de INTA Paraná bajo normativa vigente y cumpliendo con todos los requisitos técnicos y de seguridad. A su vez esta solución general implicara dos soluciones particulares que se describirán a continuación y que buscan atender a cada una de las problemáticas que se detallaron individualmente en el apartado 2.

4.1 Diseño y cálculo de la Red Eléctrica de INTA Paraná

La primera solución que se llevara a cabo es el eje central de este proyecto es el diseño y cálculo de la red eléctrica de INTA Paraná en su totalidad, se realizaran los cálculos eléctricos de iluminación, tomacorriente, protecciones, puesta tierra y los planos eléctricos por edificio para el montaje y posterior mantenimiento del control de esta instalación.

Esta solución resolverá las problemáticas como la disponibilidad y confiabilidad del servicio eléctrico, los problemas eléctricos que hoy posee la instalación y mejorara notoriamente las condiciones de seguridad para las personas que día a día están en contacto con esta instalación.

4.2 Diseño y cálculo de Estación transformadora para cambio de vinculación

Esta segunda solución que también se implementara y desarrollara dentro de este proyecto busca resolver la problemática que llamamos deficiencia en la contratación del servicio eléctrico. Concretamente se realizará el diseño y cálculo de la estación transformadora interna de INTA Paraná con el objetivo de que la vinculación con la empresa distribuidora se ajuste de la mejor manera a lo que INTA Paraná requiere. A partir del montaje de dicha estación transformadora INTA Paraná pasará a vincularse en la categoría T3 Grandes Demandas – Vinculación Inferior en Media Tensión 13.2 [kV] vinculación que no solo traerá consigo ahorro económico, sino que a su vez le dará mayor estabilidad e independencia a la red eléctrica de INTA Paraná algo que a su vez también contribuye a las problemáticas tratadas con la primera solución.

5. Estudio de Prefactibilidad

Para realizar un análisis de prefactibilidad económica se analizarán diferentes escenarios todos basados en la vinculación con la empresa proveedora del servicio eléctrico. Estos escenarios posibles de vinculación son:

- Recontratación de potencia sin cambio del tipo de vinculación.
- Recontratación de potencia con cambio de vinculación.

Es importante mencionar que, aunque económicamente no se pueda cuantificar tan fácilmente que la realización de este proyecto tiene una prefactibilidad positiva por el mero hecho de llevar la instalación eléctrica del complejo a las mínimas condiciones que pide la normativa vigente evitando así posibles costos por accidentes debido al mal estado de la instalación. Esto se podría cuantificar como una baja de la prima que se debe pagar a la ART que se contrate.

Así, mismo también se justifica desde el punto de vista de la disponibilidad del servicio dentro del complejo ya que actualmente suceden cortes de suministro a diario lo que imposibilita el aprovechamiento de la totalidad de las horas de trabajo que el personal desarrolla dentro de INTA Paraná. Por lo cual este apartado está destinado a analizar la prefactibilidad de la segunda solución planteada anteriormente ya que la primera tiene una prefactibilidad positiva por lo antes descripto.

A continuación, se desarrolla el análisis de los escenarios posibles de vinculación. Para poder desarrollar estos análisis se recabo información sobre los consumos Históricos de INTA Paraná en un periodo de más de dos años dichos valores fueron procesados y los resultados se pueden ver a continuación en la

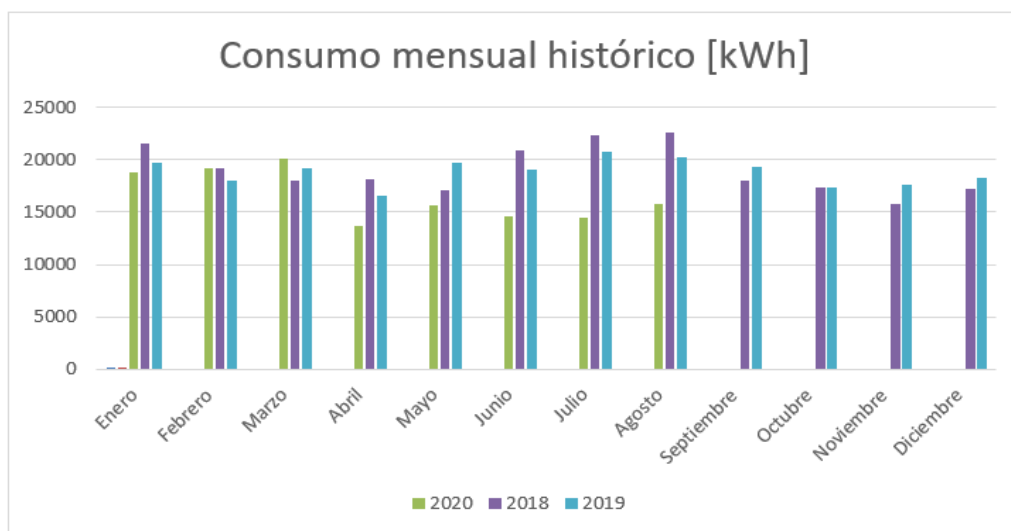


Figura 12 “Cuadro de Consumo Histórico”

A partir de la confección de una serie de simuladores de facturación, se realiza el modelado acorde al tipo de consumidor en la cual se encuentra enmarcada en la actualidad la institución y se realiza una comparación con una nueva propuesta de comercialización energética.

5.1 Recontratación de potencia sin cambio del tipo de vinculación

La primera propuesta que se plantea consiste en que se mantenga la categoría actual, es decir continuar con la Vinculación Inferior en Baja Tensión 380 [V], pero cambiando los valores de potencias contratadas en los periodos de punta y fuera de punta.

Actualmente la institución INTA se encuentra contratando valores en punta de 48 [kW] y fuera de punta 120 [kW]. Por parte del grupo y en función al análisis de los datos históricos se plantea cambiar a una contratación de potencia en punta de 40 [kW] y fuera de punta de 105 [kW]. Los nuevos valores de potencia son definidos a partir de promedios, usando factores de mayoración, considerando que los valores máximos históricos de potencia estén contemplados dentro del nuevo rango propuesto. A continuación, se muestran dos figuras correspondientes a los simuladores que demuestran los ahorros en términos económicos que esta acción generaría.

SIMULADOR DE FACTURA T3 - GD - BAJA TENSION 0,380 [kV]			
Detalle	De cuadro tarifario	Unidad	Importe
Cargo Fijo Mensual	\$ 8.786,41	\$/mes	\$ 8.786,41
C.F. Men p/pot. Punta	\$ 677,29	\$/kW-mes	\$ 32.509,92
C.F. Men p/pot. Fuera Punta	\$ 576,95	\$/kW-mes	\$ 69.234,00
C.F. Men p/pot. Adquirida	\$ 78,32	\$/kW-mes	\$ 6.578,88
Consumo E. Activa Resto	\$ 4,1708	\$/kWh	\$ 50.374,92
Consumo E. Activa Valle Noc	\$ 3,9855	\$/kWh	\$ 14.606,86
Consumo E. Activa Punta	\$ 4,3548	\$/kWh	\$ 14.140,04
Cont. Municipal 8.6956%	8,6956%	%	\$ 17.063,47
Alumbrado publico Prorrateado	\$ 5,7182	\$/kWh	\$ 188,78
IVA Resp. Inscripto 21%	21%	%	\$ 44.791,84
		%	
		TOTAL	\$ 258.275,11

Potencia Convenida (kW)	
Punta	48
Fpta	120

Consumo (kWh)	
Act punta	3247
Act resto	12078
Act Valle noc	3665

Días	31
------	----

Figura 13 "Simulación de Factura T3 – Baja Tensión"

SIMULADOR DE FACTURA T3 - GD - BAJA TENSION 0,380 [kV]			
Detalle	De cuadro tarifario	Unidad	Importe
Cargo Fijo Mensual	\$ 8.786,41	\$/mes	\$ 8.786,41
C.F. Men p/pot. Punta	\$ 677,29	\$/kW-mes	\$ 27.091,60
C.F. Men p/pot. Fuera Punta	\$ 576,95	\$/kW-mes	\$ 60.579,75
C.F. Men p/pot. Adquirida	\$ 78,32	\$/kW-mes	\$ 5.678,20
Consumo E. Activa Resto	\$ 4,1708	\$/kWh	\$ 50.374,92
Consumo E. Activa Valle Noc	\$ 3,9855	\$/kWh	\$ 14.606,86
Consumo E. Activa Punta	\$ 4,3548	\$/kWh	\$ 14.140,04
Cont. Municipal 8.6956%	8,6956%	%	\$ 15.761,45
Alumbrado publico Prorrateado	\$ 5,7182	\$/kWh	\$ 188,78
IVA Resp. Inscripto 21%	21%	%	\$ 41.374,04
		%	
		TOTAL	\$ 238.582,04

Potencia Convenida (kW)	
Punta	40
Fpta	105

Consumo (kWh)	
Act punta	3247
Act resto	12078
Act Valle noc	3665

Días	31
------	----

Figura 14 “Simulación de Factura T3 – Baja Tensión (Repotenciando)”

Haciendo la diferencia de los totales de esos dos simuladores se puede ver que el ahorro en términos monetarios será de **\$ 19.693,07**, mensual.

Para que esta acción se lleve a cabo se puede acceder a través del grupo de trabajo previa autorización de la dirección y no conlleva ningún gasto de inversión. Cabe mencionar que los datos de consumos utilizados en ambos simuladores son valores promedios que se desprenden del análisis de consumo histórico.

5.2 Reconstrucción de potencia con cambio de vinculación

A diferencia de la primera propuesta de repotenciación que el acceso a la misma queda constituido por un mero trámite administrativo, esta segunda implica un análisis más profundo ya que dicha propuesta es continuar dentro de la categoría Tarifa 3 - Grandes demandas, cambiando de vinculación inferior en Baja Tensión 380 [V] a vinculación inferior en Media Tensión 13.200 [V] considerando un nuevo acuerdo en la potencia contratada con el distribuidor denominado por el grupo de trabajo como "T3 - Media Tensión Repotenciando".

Para poder llevar adelante este cambio en el tipo de vinculación a la Red Eléctrica es necesario contar con una estación transformadora propia de la institución lo que conlleva a considerar la inversión en el montaje que la misma implica. Dentro de los costos a tener en cuenta en la proyección de la estación transformadora, el más importante es el costo del transformador además de ser el componente principal de la misma

Para proceder a la proyección de la misma, y la elección del transformador es necesario solicitar a ENERSA una serie de datos de carácter técnicos y económicos, además de definir las responsabilidades económicas y de ejecución propia de la obra que corresponde a cada una de las partes. La solicitud de estos datos es de carácter informativo, lo que no implica iniciar ningún trámite, y debe realizarse en nombre del INTA Paraná como cliente de ENERSA basándose en la norma internacional *IEC*,

SIMULADOR DE FACTURA T3 - GD - BAJA TENSION 0,380 [kV]			
Detalle	De cuadro tarifario	Unidad	Importe
Cargo Fijo Mensual	\$ 8.786,41	\$/mes	\$ 8.786,41
C.F. Men p/pot. Punta	\$ 677,29	\$/kW-mes	\$ 32.509,92
C.F. Men p/pot. Fuera Punta	\$ 576,95	\$/kW-mes	\$ 69.234,00
C.F. Men p/pot. Adquirida	\$ 78,32	\$/kW-mes	\$ 6.578,88
Consumo E. Activa Resto	\$ 4,1708	\$/kWh	\$ 50.374,92
Consumo E. Activa Valle Noc	\$ 3,9855	\$/kWh	\$ 14.606,86
Consumo E. Activa Punta	\$ 4,3548	\$/kWh	\$ 14.140,04
Cont. Municipal 8.6956%	8,6956%	%	\$ 17.063,47
Alumbrado publico Prorrateado	\$ 5,7182	\$/kWh	\$ 188,78
IVA Resp. Inscripto 21%	21%	%	\$ 44.791,84
		%	
		TOTAL	\$ 258.275,11

Potencia Convenida (kW)	
Punta	48
Fpta	120

Consumo (kWh)	
Act punta	3247
Act resto	12078
Act Valle noc	3665

Días	31
------	----

Figura 15 “Simulación de Factura T3 – Baja Tensión”

SIMULADOR DE FACTURA UNIFICANDO T3 - GD - MEDIA TENSION 13.2 [kV]			
Detalle	De cuadro tarifario	Unidad	Importe
Cargo Fijo Mensual	\$ 27.940,61	\$/mes	\$ 27.940,61
C.F. Men p/pot. Punta	\$ 338,48	\$/kW-mes	\$ 13.539,20
C.F. Men p/pot. Fuera Punta	\$ 312,45	\$/kW-mes	\$ 32.807,25
C.F. Men p/pot. Adquirida	\$ 77,40	\$/kW-mes	\$ 5.611,50
Consumo E. Activa Resto	\$ 3,6936	\$/kWh	\$ 44.611,30
Consumo E. Activa Valle Noc	\$ 3,5296	\$/kWh	\$ 12.935,98
Consumo E. Activa Punta	\$ 3,8566	\$/kWh	\$ 12.522,38
Cont. Municipal 8.6956%	8,6956%	%	\$ 13.040,64
Alumbrado publico Prorrateado	\$ 5,7182	\$/kWh	\$ 188,78
IVA Resp. Inscripto 21%	21%	%	\$ 34.231,86
		%	
		TOTAL	\$ 197.429,50

Potencia Convenida (kW)	
Punta	40
Fpta	105

Consumo (kWh)	
Act punta	3247
Act resto	12078
Act Valle noc	3665

Días	31
------	----

Figura 16 “Simulación de Factura T3 – Media Tensión”

Como se puede ver en este caso de simulación, la diferencia económica aplicando este cambio propuesto es de **\$ 60.845,61** mensual es decir unos **\$ 730.147,33 anuales aproximadamente US\$ 6.600**, más de tres veces el ahorro que generaría la primera propuesta, claro que en este caso se necesitará de una inversión monetaria importante y los tiempos en que esta se llevaría a cabo no son los mismo que con la primera alternativa la cual es inmediata.

Planteadas estas dos posibilidades se optó de común acuerdo con los directivos de INTA Paraná llevar a delante la segunda alternativa. Para ello presupuestamos un transformador de acuerdo con la potencia estimada total del complejo y se consultó sobre la inversión de mano de obra.

El valor del transformador en dólares el cual fue brindado por la firma *Tadeo Czerweny* es de USD 9.000 y la mano de obra se consultó y es aproximadamente el mismo monto que el transformador. Por lo cual la inversión total se estimará en **USD 20.000 (dólares veinte mil)**.

Debido a que los precios están en dólares y esta moneda no ha sufrido una devaluación importante podemos realizar las siguientes cuentas. La implementación del cambio de vinculación generaría un ahorro anual de aproximadamente de US\$ 6.000, la inversión estimada es de US\$ 20.000 y sabiendo que la vida útil de una estación transformadora es de aproximadamente 50 años podemos calcular cuánto tiempo llevaría amortizar los gastos.

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Ahorro}} = \frac{\text{US\$ } 20.000}{\text{US\$/Años } 6.600} \approx 3 \text{ Años} \quad (1)$$

Esta ecuación nos permite ver que con un ahorro anual de US\$ 6.600 el proyecto se amortizaría en poco más de tres años y siendo que la vida útil de una instalación como esta es de aproximadamente 50 años se concluye que la prefactibilidad económica de esta solución es positiva.

6. Conclusión de Anteproyecto

Como conclusión general de este anteproyecto podemos mencionar que las instalaciones de INTA Paraná requieren de una intervención inmediata para poder subsanar las problemáticas que posee y que no es posible seguir en este camino de total envejecimiento de la instalación.

Por otra parte, creemos que las soluciones planteadas a las problemáticas encontradas y debido al actual estado de la red eléctrica de INTA Paraná son el camino para llevar a esta institución a un estado optimo no solo técnico sino también en términos de seguridad, confiabilidad, disponibilidad y eficiencia energética.

Las prefactibilidades tanto técnicas como económicas son en nuestra consideración totalmente positivas por lo cual de ahora en adelante pasaremos a describir el proyecto que se desarrollara en el presente informe y en el cual se verán plasmadas de forma detalladas las soluciones que se propusieron en el anteproyecto.

Proyecto

1. Normativas y Disposiciones

En este apartado se nombrarán todas las normativas y disposiciones tanto a nivel nacional como a nivel internacional para el diseño y cálculo de instalaciones eléctricas según corresponda.

En la elaboración del presente trabajo se utilizó la reglamentación *AEA 90364* la cual es una reglamentación para las instalaciones eléctricas en inmuebles dando una guía a llevar adelante en el diseño de dicha instalación. A su vez, se realizaron consultas a las normas *IRAM 2001* la cual trata sobre el servicio normalizando en la Argentina, *IRAM 2444* utilizada para la selección de grados de protección necesarios en los distintos elementos que conforman tanto el sistema eléctrico, así como el centro de transformación planteado en el marco de este proyecto y finalmente se utilizó la norma *IRAM 2281* para el diseño de la red de puesta a tierra.

Por otro lado, se tuvo en cuenta la Ordenanza Municipal N.º 5950 – Reglamento de Instalaciones la cual se consultó para objetar las disposiciones necesarias por la correspondiente Municipalidad y la Ordenanza N.º 6851 que deroga diversos artículos referidos al consumo eléctrico de edificios públicos y comerciales de la Ordenanza N.º 5950.

Para la selección de los materiales y el diseño de la instalación se utilizaron además las siguientes normas:

- *IRAM 2169*: Esta norma contiene las exigencias a la que se ve sometido una protección termomagnética en una instalación edilicia y que corresponden a cortocircuitos de valores no mayores de 500 [A] provocados generalmente por fallas de electrodomésticos. Dentro de la norma se especifican las condiciones que tienen que cumplir los interruptores que se utilicen en la instalación.
- *IRAM 62386-21*: Contiene los requisitos mínimos que deben cumplir las canalizaciones que se utilizan en el marco de una instalación edilicia.
- *IRAM NM 247-3*: Contiene los requisitos mínimos que deben cumplir los conductores que se utilicen en la instalación.
- *IEC 60439-1*: Se tomaron también a consideración las normativas establecidas por la *IEC*, las cuales toman a consideración:
 - El reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas y Centros de Transformación (RAT) y sus instrucciones técnicas complementarias (MIE-RAT).
 - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT) y sus instrucciones técnicas complementarias (MIE-BT).

Dentro de la normativa *IEC*, se tomaron como referencia dos artículos principales.

- *IEC 60364*: Si bien la *AEA* contempla gran parte de la norma dentro de su reglamento, la norma *IEC* a su vez, elaborada tanto por expertos médicos e ingenieros, casos de estudio para la protección de las personas que operan y utilizan las redes eléctricas comerciales.
- *IEC 60489*: Proporciona una guía clara y extendida de las protecciones contra descargas en personas y animales.

Específicamente para el diseño, cálculo y dimensionamiento del centro de transformación, se siguió principalmente:

- Ordenanza Municipal N.º 5950, que establece la normativa vigente para la ejecución, ampliación, reforma, reconstrucción o transformación de instalaciones eléctricas.
- Ordenanza Municipal N.º 6851, que establece las características de la acometida y la documentación técnica necesaria para la homologación de la instalación eléctrica.
- Instrucciones técnicas complementarias de la *UNESA (RAT 13)*, para instalaciones de puesta a tierra de centros de transformación.
- Norma *IEC 60354*, para la instalación, selección y disposición de la aparamenta del centro de transformación.

2. Criterios Generales de Diseño

2.1 Selectividad

El escalonamiento selectivo de los diferentes niveles de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de la instalación, así como los niveles de protección diferencial contra contactos indirectos se ha considerado bajo el criterio general de provocar la interrupción en los circuitos más cercanos a la falla.

Las instalaciones se subdividirán de tal forma que las perturbaciones que se originen por averías, que se puedan producir en algún punto de ellas, afecten solamente a determinadas partes de las mismas, para lo cual las protecciones de cada circuito estarán adecuadamente coordinadas con los dispositivos generales de protección que se hallan instalados aguas arriba. Además, dicha subdivisión permite la identificación de averías, así como el control del circuito para fines de mantenimiento.

2.2 Trazado

Para el trazado de los cuadros generales de cada locación se aprovechará el esquema existente, evitando así la construcción de nuevos pilares o la modificación de la localización de los tableros, abaratando así los costos constructivos de la nueva instalación. Cabe aclarar que se podrán utilizar para la nueva instalación todos aquellos componentes que se encuentren en óptimas condiciones, lo que no cumpla con esto será totalmente descartado.

Aquellos componentes que carezcan de trazabilidad se despreciarán debido a la dificultad de la reutilización de instalaciones viejas, las cuales pueden estar fuera de normativas que facilitan el montaje.

2.3 Reparto de Cargas

Con el fin de mantener los balances entre las cargas de las tres fases, se procurará balancear las cargas monofásicas entre los tres polos de la instalación, por lo cual se dispondrá en todos los locales de cargas trifásicas para repartir entre todos los circuitos existentes.

Se elaborarán los cuadros de cargas teniendo en cuenta esto y repartiendo de forma equitativa las cargas sobre las tres fases.

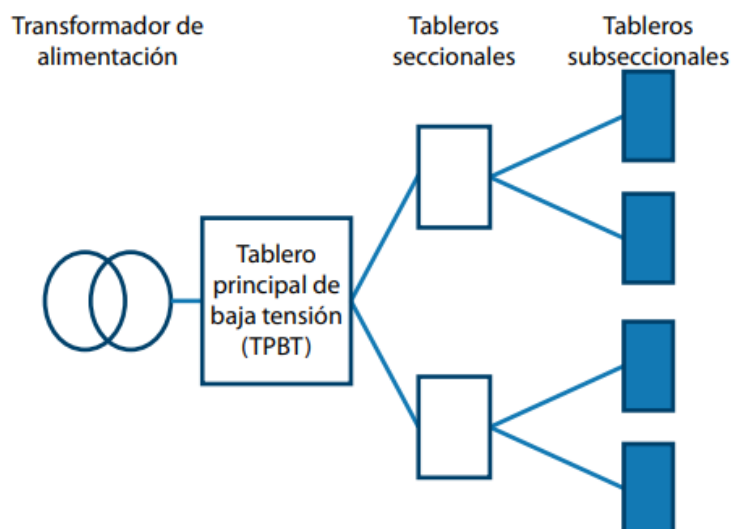


Figura 17 "Esquema Gral. para el reparto de Carga"

2.4 Niveles de Instalación

La instalación eléctrica estará estructurada en tres niveles principales, partiendo desde el Tablero General de Baja Tensión (TGBT) y finalizando en los tableros seccionales terminales. En el nivel intermedio tendremos los tableros que alimentarán cada edificio por separado. Algunos de los cuadros estarán compuestos por una parte de suministro normal y suministro por UPS. Atendiendo a la subdivisión de la instalación se prevén los siguientes niveles:

- Cuadro General de Baja Tensión: ubicado en el edificio principal de Oficinas.
- Sub-cuadro de edificio.
- Sub-cuadro de mando y protección de cada sector de los edificios.

Hay que destacar que la localización de los cuadros se mantendrá tal cual se encuentra antes del proyecto, ya que la ubicación de estos es conveniente y, como ya se ha dicho, se ahorrará en concepto de modificaciones edilicias y tendido de cables subterráneos.

Se tendrá en cuenta la medición de la energía en el tablero principal y tableros seccionales de acuerdo con la norma *ISO-50001* para contribuir con las políticas de eficiencia energética. Dentro de la norma se estipula que en todos los tableros seccionales y aguas arriba se debe efectuar la medición de la energía para poder hacer un seguimiento del rendimiento de la instalación.

	Entrada	TPBT	Tableros seccionales	Tableros subseccionales
Sistemas de cableado posibles	Toda la instalación	Toda la instalación en forma homogénea (ej.: taller, oficina, gimnasio, etc.)	Zona y/o usos (ej.: calefacción o aire acondicionado del lobby)	Circuitos
Factor de carga. (Relación entre la corriente total demandada y la sumatoria de la nominal de las cargas instaladas)	En general de mediano a importante: 30% ~ 90%	En general medio: 30% ~ 70%	En general relativamente baja: 20% ~ 40%	En general muy baja: < 20%
Objetivos posibles de medición para la gestión de la red	Monitoreo de calidad de energía contractual, con equipos de clase A, certificado por el ente regulador correspondiente	Monitoreo de la red en el TPBT. (ejemplo, V, I, FP, THDI, THDV, etc.)	Medición de potencia/energía	Medición de potencia/energía
Objetivos de medición para la gestión de costos	Medición de la energía facturada Control de la facturación Análisis y optimización de los usos de energía Optimizaciones contractuales Cumplimiento de las regulaciones	Asignación de costos Análisis y optimización del uso de energía Evaluación de la eficiencia Optimización contractual Cumplimiento de las regulaciones	Asignación de costos Análisis y optimización del uso de energía Evaluación de la eficiencia Optimización contractual Cumplimiento de las regulaciones	Optimización y análisis del uso de energía Evaluación de las tendencias del uso de la energía
Exactitud de la medición de la energía activa	En general una exactitud excelente (Clase A).	En general buena exactitud (Clase 0,5 a clase 2)	En general exactitud media (Clase 1 a Clase 3)	En general una precisión confiable es más importante que la exactitud

Figura 18 “Políticas de gestión de eficiencia energética en una instalación óptima”

2.5 Cuadro general

El tablero general estará compuesto por cuatro medidores de energía junto con sus protecciones correspondientes debido a una solicitud de los directivos de INTA Paraná con el fin de poder hacer una discriminación del consumo por edificio.

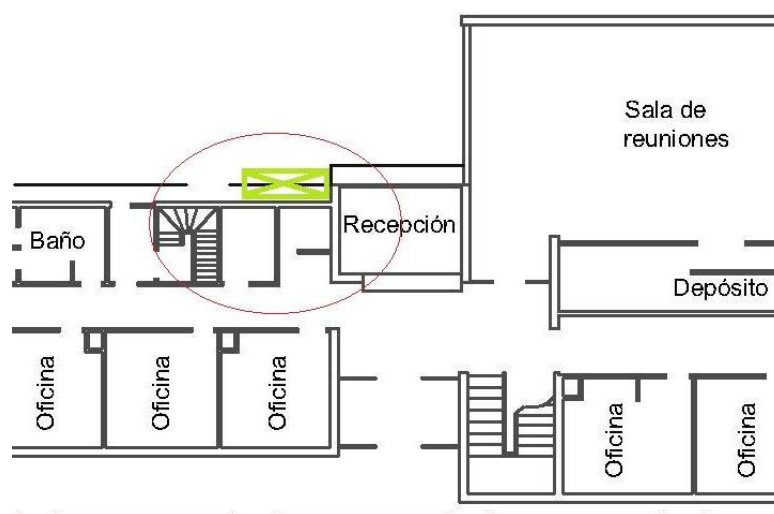


Figura 19 “Ubicación del TGBT “Tablero General de Baja Tensión””

La ubicación del tablero se corresponde con el baricentro de cargas del complejo entero, lo que garantiza un buen uso de la energía y menores pérdidas de acuerdo con la norma ISO-50001.

2.6 Cuadros de Distribución y Protección

Los cuadros de distribución se encontrarán en lugares estratégicos dentro de los locales en función de la distancia y la funcionalidad. Los mismos tendrán un interruptor de entrada, al igual que interruptores automáticos para cada uno de los circuitos que integren el cuadro en función de la potencia necesaria a suministrar. Todos los interruptores serán de característica omnipolar, interrumpiendo la corriente tanto en las fases como en el neutro.

2.7 Canalización

Las líneas principales que parten a los distintos tableros seccionales (a excepción del laboratorio de suelos, el cual dicho tablero principal se encuentra en la zona exterior e irán los conductores enterrados) se preverán sobre bandejas metálicas perforadas o de tipo rejilla que partiendo de los distintos tableros seccionales se ubicarán sobre el falso techo o por los sitios a una altura no menor a la especificada por la norma.

El recorrido de las canalizaciones deberá respetar la ortogonalidad de los ambientes, siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación. En particular, el borde de la caja más cercano a marcos, solados y techos, se ubicará a no más de 0,25 m de la arista externa de cada marco de aberturas colocadas en obra, a no más de 0,30 m de los cielorrasos o techos y no más de 0,20 m de los solados. No se permiten los tendidos en diagonal. Los tendidos estarán formados por líneas rectas unidas por curvas de radio de curvatura adecuado al tipo de canalización y conductores, no debiendo superar excesivamente estos radios, es decir no se permite un tendido formado solamente por curvas, curvas y contracurvas, festones, etc. En todos los casos se respetará la cantidad máxima de tres curvas entre bocas, cajas o gabinetes. Las cañerías, conductos, bandejas y sus accesorios pertenecerán al mismo sistema. Se admitirá cambio de sistema entre los ubicados en paredes o tabiques con respecto a los pisos y techos. En este caso la transición deberá hacerse siempre en una caja. Las uniones de las cañerías, conductos o entre sí y a las cajas u otros accesorios serán realizadas por métodos adecuados previstos en el sistema; no se admitirá la existencia de canalizaciones que ingresen a las cajas y queden “sueltas”

Las líneas interiores que parten de los tableros de alimentación irán sobre bandejas separadas dentro de tubos de PVC, diferenciando cada circuito, pudiendo ser tubos flexibles de doble capa o empotrados.

En el caso de los conductores en tubos se tomará como referencia no ocupar más del 25 % del tubo con conductores para evitar efectos de calentamiento que puedan deteriorar la instalación.

En la siguiente tabla podemos ver los diámetros exteriores mínimos admitidos para una cierta cantidad de cable y de un cierto diámetro. Esto se toma en cuenta a la hora del cálculo de sección debido a que si existiese una mala selección de los conductores podríamos tener efectos de calentamiento indeseado.

DIÁMETRO TUBOS FIJOS EN SUPERFICIE

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Figura 20 “Diámetros de tubos tomando como referencia que el 75 % del mismo debe quedar libre”

En el caso de las bandejas la selección de las mismas será en función de la cantidad de conductores a portar. El uso de las bandejas se utilizará en tramos donde exista falso techo u otro elemento de protección o una altura no menor a la especificada como altura de seguridad por la norma (771.12.3.9). Hay que destacar que las bandejas irán puenteadas al cable de tierra para garantizar su seguridad en el caso de una falla o pinchadura de un conductor.

Las bandejas deberán ser identificadas por medio de tags en donde se incluyan los circuitos que se encuentran en la misma. Si se deben colocar bandejas en posición vertical hasta el falso techo, se colocarán tapas ciegas que eviten el contacto directo con los conductores. Las bandejas portacables deben ser ensayadas y certificadas según la Norma IEC 61537, se utilizarán bandejas perforadas en todos los casos. Todas las tuberías y accesorios de la conducción deben estar certificados según la norma IRAM 62386-21.

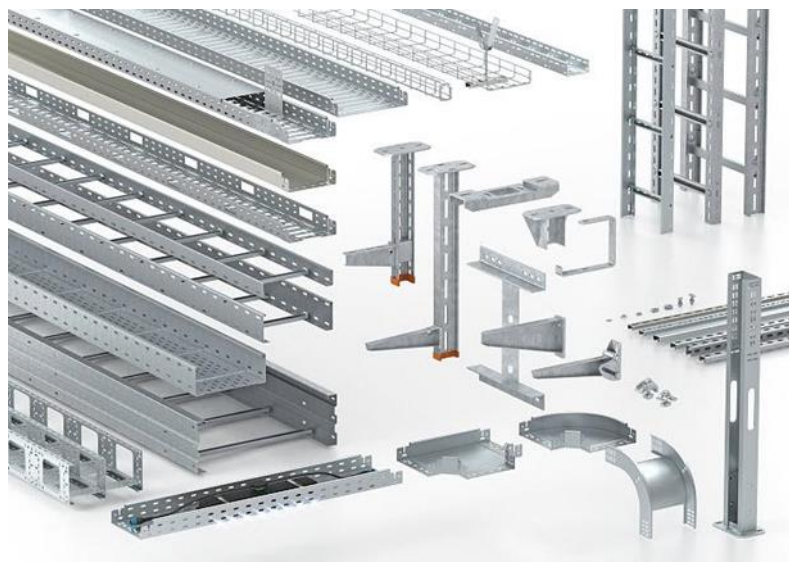


Figura 21 “Ejemplos de Canalizaciones Tipo Bandeja”

2.8 Iluminación

Para el cálculo de iluminación requerido en cada local de cada edificio que compone INTA Paraná el primer paso que se llevara adelante es determinar el sistema de iluminación a utilizar. Este procedimiento de cálculo consiste en determinar la cantidad de equipos necesarios para establecer y cumplir con un nivel de iluminancia requeridos por la normativa vigente según el tipo de actividad que se realiza en cada local de cada edificio.

Los pasos a seguir estos cálculos son:

2.8.1 Determinar las dimensiones del local

Las dimensiones de cada local son establecidas en función de los planos edilicios confeccionados por el equipo de trabajo de este proyecto. Serán expresadas en la memoria de cálculo en forma de tablas con los demás datos relevantes.

2.8.2 Altura del plano de trabajo

El plano de trabajo debido a las similitudes que tienen todos los locales en cuanto a la actividad que se desarrolla dentro de ellos se tomara el valor de 1 [m].

2.8.3 Altura de suspensión de las luminarias

La altura de suspensión de las luminarias dependerá de las características de cada local y serán expresadas en la memoria de cálculo en forma de tablas con los demás datos relevantes.

2.8.4 Illuminancia media requerida

El valor de la iluminancia media requerida en cada local se obtendrá según el tipo de actividad que se realiza adecuándonos a lo requerido por la norma *IRAM - AADL J 20-06*, donde se encuentran tabulados los valores de iluminancia necesarios según distintos parámetros (área, tarea y actividad) y serán expresadas en la memoria de cálculo en forma de tablas con los demás datos relevantes.

2.8.5 Selección del tipo de iluminación

El tipo de luminaria a utilizar dependerá de la actividad que se realiza en cada local y serán expresadas junto con el valor del flujo luminoso de cada iluminación seleccionada en la memoria de cálculo en forma de tablas con los demás datos relevantes.

2.8.6 Coeficiente de utilización

El coeficiente de utilización nos indica la relación entre el número de lúmenes emitidos por la luminaria seleccionada y los que llegan efectivamente al plano ideal de trabajo. Dicho valor es un dato facilitado por el fabricante, aunque previamente para poder obtenerlo es necesario determinar el índice del local de la cavidad intermedia y los coeficientes de reflexión.

2.8.6.1 Índice del local

Este valor depende de las dimensiones de cada local y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$k = \frac{5 * h * (a + b)}{a * b} \quad (2)$$

Donde:

- k : Índice de local.
- a : Ancho del sector.
- b : Largo del sector.
- h : Altura entre el plano de trabajo y las luminarias.

2.8.6.2 Coeficiente de reflexión

Se determinará el coeficiente de reflexión en función de los coeficientes de reflexión del techo, las paredes y el suelo. Los mismos se encuentran tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabados según el fabricante de los equipos, estos valores serán expresadas en la memoria de cálculo en forma de tablas con los demás datos relevantes.

2.8.7 Coeficiente de Mantenimiento

Este valor hace referencia a la influencia de la limpieza de la luminaria y el flujo que emite está dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del sector. Se supondrá una limpieza regular y se determina un valor de 0,8.

2.8.8 Flujo luminoso total

Para determinar el flujo luminoso total necesario para cada local se utilizarán los datos antes descritos en este apartado en base a la siguiente ecuación. Los valores de flujo luminoso para cada local se serán expresadas en la memoria de cálculo en forma de tablas con los demás datos relevantes.

$$\Phi_t = \frac{E_m * S}{C_u * C_m} \quad (3)$$

Donde:

- Φ_t : Flujo luminoso total necesario
- E_m : Nivel de iluminación medio
- S: Superficie del local
- C_u : Coeficiente de utilización
- C_m : Coeficiente de mantenimiento

2.8.9 Número total de luminarias

Para determinar la cantidad de luminarias que llevara cada local se utilizara la siguiente ecuación. Y estas cantidades serán expresadas en la memoria de cálculo en forma de tablas con los demás datos relevantes.

$$NL = \frac{\Phi_t}{\Phi_l} \quad (4)$$

Donde:

- NL: Numero de luminarias.
- Φ_l : Flujo luminoso de cada luminaria.

2.9 Conductores

Un conductor eléctrico es un material cuya característica principal es permitir de forma fluida la circulación de corriente eléctrica cuando se le aplica una diferencia de potencial en los extremos. Dentro de los materiales más utilizados tenemos el cobre, aluminio y aleaciones de aluminio. También podemos mencionar como conductores el oro y la plata, pero por su elevado costo, solo se utiliza en baños de contactos o en lugares donde la densidad de corriente es elevada.

Para las instalaciones aéreas y canalizadas, se deberán utilizar conductores con aislación termoplástica a base de PVC (Policloruro de Vinilo) según norma IRAM NM 247-3 constituidos por alambres de cobre sin estañar trenzados para aumentar su flexibilidad, sin envoltura de protección. Tensión nominal de trabajo entre 450 y 750 Volts. Temperatura de trabajo: 70 grados en condiciones normales, 100 grados en condiciones de sobrecarga y hasta 160 grados en cortocircuito. No propagan la llama ni el incendio



Figura 22 “Ejemplo de Cable Normalizado”

2.9.1 Resistividad

La resistividad es la resistencia al paso de la corriente de un determinado material o elemento dentro de un circuito eléctrico. Su valor representa el comportamiento respecto de una diferencia de potencial, por lo que, un valor alto de resistividad significa que tenemos un mal conductor, y por el contrario un material con baja resistividad es un buen conductor. La resistividad se puede describir por la siguiente fórmula:

$$R = \frac{\rho * l}{S} \quad (5)$$

En donde R es la resistencia del conductor, ρ es una constante que denota la resistividad del conductor, l es la longitud y S es la sección transversal.

Otro factor importante a tener en cuenta es que la resistencia de un conductor también depende de la temperatura, y ésta hace que su resistividad varíe, y por consecuencia su resistencia. El efecto de la temperatura en un circuito eléctrico es un efecto no deseado que se da debido al efecto Joule por el paso de una corriente por un conductor.

La resistencia de un conductor dado en función de la temperatura se denota de la siguiente manera:

$$R_t = R_r * [1 + \alpha * (T_t - T_r)] \quad (6)$$

En donde R_t es la resistencia del conductor a la temperatura T_t , R_r es la resistencia del conductor a la temperatura de referencia (en la mayoría de los casos a 20 [°C] excepto que se especifique lo contrario), y α es el coeficiente de temperatura para el material en cuestión.

Por lo general los fabricantes especifican la resistividad para una temperatura dada. En el caso de *Prysmian*, que es el fabricante que se tomará de referencia, toma la resistividad de los conductores a 40 [°C]. Esto es conveniente ya que dentro de este coeficiente se toma un escenario más desfavorable y se asegura el buen funcionamiento de los conductores.

2.9.2 Identificación de Conductores y Tableros

Dentro de toda la instalación, siendo en todos los edificios trifásica, los conductores tendrán los siguientes colores y denominación:

Conductor	Designación	Color
Línea 1 (fase R)	L1	Castaño (marrón)
Línea 2 (fase S)	L2	Negro
Línea 3 (fase T)	L3	Rojo
Neutro	N	Celeste (azul claro)
Conductor de protección	PE	Verde-Amarillo (bicolor)

Figura 23 "Color y designación de conductores"

A cada línea se le dará una identificación significativa en función del edificio al cual pertenezca, el tablero principal y tablero a continuación se muestra un ejemplo de esta codificación significativa.

“TD – 105 – IG – R” (Tablero de Distribución de Oficina Central, circuito 05 de Iluminación General, fase R)

- La clasificación de los tableros es la siguiente:
 - **TG:** Tablero General
 - **TD:** Tablero de distribución principal de cada edificio.
 - **TS:** Tablero seccional de cada área particular.
- **XXX:** Las tres cifras que componen esta codificación se dividen en dos, la primera indica el edificio al que corresponde el tablero, las siguientes dos cifras indican el número de circuito dentro del tablero.
 - 1- Oficina Central
 - 2- Comedor
 - 3- Laboratorio de suelos
 - 4- Eco fisiología
 - 5- Manejo de fauna
- **XX:** Las siguientes dos letras que componen el código hacen referencia al circuito que alimenta, el cual puede ser:
 - **IG:** Iluminación general.
 - **TG:** Tomacorrientes de uso general.
 - **TE:** Tomacorriente de uso especial.
 - **RR:** Circuito de reserva.

- **X**: La última letra del código nos indica la fase de la cual toma energía el circuito, pudiendo ser **R**, **S** o **T**.

La nomenclatura estará descrita dentro del cuadro de carga, el cual deberá estar a disposición dentro de cada tablero, con una copia pegada en el armario y otra a disposición del personal de mantenimiento.

2.9.3 Consideraciones respecto de la sección

Para el cálculo de las secciones de los conductores tomaremos en principio 2 cálculos de base principales:

- Por calentamiento, teniendo en cuenta que la capacidad máxima de transmitir carga de un conductor está dada en función de la carga que puede transportar por debajo de los 40 [°C], ya que por temperaturas superiores se empieza a degradar el conductor. A su vez, se tendrán en cuenta coeficientes de seguridad en función del montaje de los cables, ya que es de gran influencia la canalización a utilizar. Para calentamiento se utilizarán tablas del fabricante especificando el diámetro mínimo para cierta cantidad de corriente. Dentro de las tablas del fabricante también se considera el tipo de montaje en donde va a ir colocado el conductor y el tipo de aislante, pudiendo ser de PVC o de polietileno XLPE.

TABLA A. 52-1bis:
INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS AL AIRE (40 °C)

Número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento													
A1			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
A2		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
B1					PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
B2				PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
C						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
D*													
E							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
F								PVC3		PVC2	XLPE3	XLPE2	
Cobre	mm ²	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	-	-	-	149	160	171	185	199	214	224	244	269
	95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327
	120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380
	150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
Aluminio	2,5	11,5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	-
	4	15	16	18,5	19	22	24	24	26,5	27,5	29	35	-
	6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-
	10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-
	16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	-
	25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105
	35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130
	50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160
	70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206
	95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251
	120	-	-	-	162	171	193	196,5	213	228	239	269	293
	150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338
	185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388
	240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461

Figura 24 “Nomograma para la selección de conductores por calentamiento”

- Por caída de tensión, teniendo en cuenta que en instalaciones de iluminación no podrá existir una caída de tensión mayor al 3 % (teniendo en cuenta la caída aguas arriba) y no mayor al 5 % para instalaciones de fuerza motriz. Se usarán las siguientes fórmulas:
 - Para circuitos monofásicos:

$$S_{min} = \frac{2 * \rho * L * I}{\Delta U_{max}} \tag{7}$$

- Para circuitos trifásicos:

$$S_{min} = \frac{\sqrt{3} * \rho * L * I * \cos \varphi}{\Delta U_{max}} \tag{8}$$

En donde:

- S_{min} : Sección mínima del conductor.
- ρ : Coeficiente de Resistividad del cobre.
- L : Longitud de la Línea.
- I : Corriente que Circula por el Circuito.
- $\cos \phi$: Factor de Potencia.
- ΔU_{max} : Caída de Tensión Máxima Permitida.

2.9.4 Conductores de protección

En el caso de los conductores de puesta a tierra no se utilizarán secciones menores a 2,5 [mm²]. Cuando las secciones de los conductores de fase sean iguales o menores a 16 [mm²], los conductores de puesta a tierra tendrán la misma sección. Cuando la sección de los conductores de fase sea mayor a 16 [mm²], los conductores de puesta a tierra tendrán una sección igual a la mitad de los conductores de fase.

En el caso de que el conductor de protección sea común a varios circuitos, se deberá tomar como referencia el conductor de fase con mayor sección.

Disposiciones particulares:

- Tomacorriente con puesta a tierra. La conexión al borne de tierra del tomacorriente identificado para esta función se efectuará desde el borne de conexión del conductor de protección en la caja mediante una derivación con cable de cobre aislado.

- Caños, cajas, gabinetes metálicos. Para asegurar su efectiva puesta a tierra se realizará la conexión de todas las cajas y gabinetes metálicos con el conductor de protección, para lo cual cada caja y gabinete metálico deberá estar provisto de un borne o dispositivo adecuado. Además, deberá asegurarse la continuidad eléctrica con los caños que a ella acometen, utilizando a tal efecto, dispositivos adecuados.
- Caños, cajas, y gabinetes de material aislante. El conductor de protección deberá conectarse al borne de tierra previsto en las cajas y gabinetes.
- Las bandejas portacables metálicas deberán estar ser equipotenciales al resto del edificio y demás elementos metálicos. Se utilizará conductor desnudo dentro de las mismas.

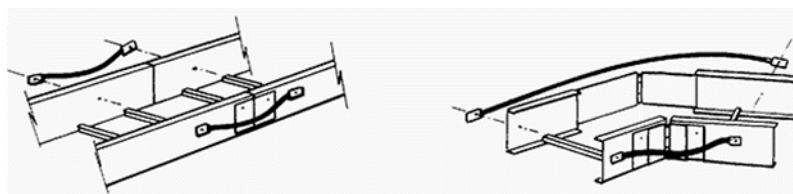


Figura 25 "Equipotencialización de bandejas"

2.10 Elementos de protección

Para que un sistema de protección sea eficaz debe satisfacer las siguientes cualidades:

- **Fiabilidad:** Debe actuar siempre y cuando sea necesario. Debe estar siempre disponible y no actuar cuando no deba, dando lugar a desconexiones innecesarias.
- **Velocidad:** Debe ser lo más rápido posible para evitar daños mayores y aislar la zona afectada, dejando al resto del sistema en correcto funcionamiento.
- **Sensibilidad grado de precisión adecuada:** Capacidad para detectar los efectos de las perturbaciones en todas las condiciones.
- **Selectividad:** Debemos aislar únicamente la zona de la red afectada. Las desconexiones innecesarias deben ser evitadas dotando al sistema de varios niveles de protección.
- **Todos los interruptores deben estar certificados bajo norma IRAM 2169.**

8.9.1 Protección contra sobreintensidades: sobrecargas o corto circuitos

Todos los circuitos estarán protegidos con interruptores magnetotérmicos omnipolares que garanticen el buen funcionamiento del circuito y estén correctamente dimensionados.

8.9.2 Protección contra contactos directos

Todos los elementos de canalización que estén por debajo de la altura reglamentaria establecida por IRAM deberán ser cubiertos con una tapa ciega a fin de evitar posibles contactos directos.

Los tableros deberán estar cubiertos con tapa cables o canalizaciones aislantes a fin de evitar el contacto directo cuando se deban maniobrar los elementos de mando y protección.

8.9.3 Protección contra contactos indirectos

Todos los circuitos estarán protegidos con interruptores diferenciales con una sensibilidad adecuada al tipo de instalación y al nivel correspondiente al tablero en donde estén colocadas.

8.9.4 Seccionadores

Se utilizarán seccionadores tanto en el tablero general como en los tableros principales de todos los edificios, con el fin de poder facilitar el mantenimiento de las instalaciones de ser necesario.

8.9.5 Fusibles

Se colocarán fusibles por debajo de los seccionadores a fin de prever fallas de los elementos aguas abajo en el sistema así evitando que afecten a los demás locales.

8.9.6 Relés Térmicos

Aquellos tableros destinados a la maniobra de bombas o tomas de fuerza estarán previstos de relés térmicos a fin de proteger los motores correspondientes.

2.11 Puesta a Tierra

La función de la puesta a tierra en la instalación eléctrica es la de forzar la derivación al terreno de las intensidades de corriente de cualquier naturaleza que se puedan originar, ya se trate de corrientes de falla o debidas a descargas atmosféricas. Con esto se logra “llevar la instalación a referencia de tierra”, dicho de otra manera, limitar la diferencia de potencial que, en un momento dado, puede presentarse entre estructuras metálicas y tierra.

Posibilitar las fallas a tierra asegura la actuación y coordinación de las protecciones, eliminando o disminuyendo el riesgo que supone una avería para lo material y para las personas. También se limitan las sobre tensiones internas que puedan aparecer en la red eléctrica en determinadas condiciones de explotación.

Respecto de las descargas atmosféricas, se evita que las tensiones de frente escarpado que originan las descargas de los rayos provoquen inversiones de polaridad, en el caso de instalaciones en exterior y líneas aéreas.

La circulación de las intensidades mencionadas por la instalación de puesta a tierra puede originar la aparición de diferencias de potencial entre ciertos puntos, como por ejemplo entre la instalación de puesta a tierra y el terreno que la rodea, por lo que dicha instalación debe lograr los siguientes objetivos:

- Seguridad de las personas
- Protección de las instalaciones
- Mejorar la calidad del servicio
- Establecimiento y permanencia de un potencial de referencia.

Se conectará a la tierra de protección los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo por causa de averías o circunstancias externas. En la tierra de protección se deben conectar:

- Masas de toda la red de baja tensión.
- Envolturas o pantallas metálicas de los cables.
- Pantallas y elementos de protección metálicos contra contactos directos.
- Los electrodos de puesta a tierra estarán compuestos por jabalinas.

3. Memoria de Calculo

En este apartado del proyecto se detallarán todos los cálculos realizados a lo largo del proyecto mostrando las bases teóricas a modo de ejemplo para un área y replicando a través de tablas la información relevante. Este apartado a su vez se divide en dos subapartados, por un lado, el cálculo de la instalación eléctrica donde se incluirá tanto iluminación como tomacorrientes y por el otro los cálculos de la estación de transformación.

3.1 Instalación Eléctrica

Como se mencionó en el anteproyecto, uno de los objetivos específicos del presente proyecto es normalizar la instalación eléctrica de INTA Paraná. Esta normalización tiene como fin el diseño y cálculo de una instalación que cumpla con los requerimientos de las reglamentaciones vigentes en post de una instalación segura, eficiente, confiable y de altísima disponibilidad.

Para poder llevar adelante este apartado del proyecto y debido a que tiene una gran carga de ecuaciones e imágenes los cálculos se detallarán por edificio Oficina Central (Donde se encontrará emplazado el tablero general); Laboratorio de Suelo, Manejo de Fauna Silvestre, Laboratorio de Ecofisiología, Comedor.

Para cada uno de los edificios antes nombrados se calculará la iluminación de cada local que los componente, los conductores eléctricos tanto de iluminación como de tomacorrientes y los conductores que conectan los diferentes tablero eléctricos tanto generales, de distribución como así también el tablero general.

Cada apartado será acompañado de diferentes figuras que muestren tanto los planos de cada instalación como así también los diagramas unifilares de los tableros que posea cada edificio. Al final de cada apartado de este capítulo se detallarán las protecciones eléctricas que conforman los tableros y demás elementos complementarios necesarios para la instalación. Los demás materiales serán listados en el anexo de materiales y presupuesto.

Por otro lado, cabe mencionar que todos los planos tanto unifilares de tableros como los planos de las instalaciones serán encontrados en el anexo correspondiente. A fin de que se puedan consultar con facilidad todos los planos serán nombrados haciendo referencia al edificio donde se encuentran y que vinculación eléctrica tienen tanto aguas arriba como aguas debajo de su posición.

3.1.1 Oficina Central

3.1.1.1 Cálculo y diseño de Iluminación

El cálculo de iluminación para este edificio se realizará según lo descrito en el apartado 2.8 mediante la utilización de una planilla de Excel la cual será adjuntada en el anexo correspondiente. En este apartado se realizará el desarrollo de ecuaciones para comprender como se obtuvieron los datos del cálculo realizado a modo de ejemplo para determinar la cantidad de luminarias a colocar en un local de este edificio, para el resto del edificio los resultados obtenidos de estos cálculos serán mostrados en el anexo.

El local elegido para la realización de este cálculo a modo de ejemplo es el denominado OC-PB-007 correspondiente a una sala de conferencias del edificio central. A continuación, se comenzará con el desarrollo de ecuaciones.

Primeramente, se calcula el índice de local k según la siguiente ecuación:

$$k = \frac{5 * h * (a + b)}{a * b} \quad (9)$$

Donde:

- h : 1.2 [m] es la altura del local.
- a : 15.5 [m] es el ancho del local.
- b : 7.5 [m] es el largo del local.

$$k = \frac{5 * 1.2 [m] * (15.5 [m] + 7.5 [m])}{(15.5 [m] * 7.5 [m])} = 4.21 \quad (10)$$

Con este valor se ingresa a una tabla provista por el fabricante para la obtención del coeficiente de utilización C_u , el cual se obtiene a partir del valor del índice de local y de los coeficientes de reflexión de las paredes, piso y techo del local. El valor del obtenido de este coeficiente es de 0.61. A continuación, se calcula el flujo luminoso necesario para este local. Los datos necesarios y la ecuación a utilizar son:

- E_m : Nivel de iluminación medio 200 [Lx] en este caso.
- S: Superficie del local 116,25 [m²] en este caso.
- C_u : Coeficiente de utilización 0.61 para la lampara TPL-T8240-48
- C_m : Coeficiente de mantenimiento 0.8.

$$\Phi_t = \frac{200 [Lx] * 116.25 [m^2]}{0.61 * 0.8} = 47643 [cd] \quad (11)$$

El número total de luminarias para el local OC-PB-007 "Sala" se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_l} = \frac{47643 [cd]}{7600 \left[\frac{cd}{N^\circ \text{Lamparas}} \right]} = 6 [Lamparas] \quad (12)$$

En conclusión, podemos decir que este local necesitara de 6 lámparas del tipo TPL-T8240-48 de 96 [W]. A continuación, se mostrará una figura con los datos de cada local que compone el edificio oficina central. Dentro de los datos a mostrar se encuentran el modelo y marca de la lampara sus características, las cantidades a colocar y los datos de cada local.

Código	Descripción	Iluminancia [Lx]	Largo [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Altura de Trabajo [m]	Altura útil [m]	Tipo de Lampara	Modelo	Potencia [W]	Flujo de Lampara	Indice de Local	Flujo Necesario [cd]	Cantidad de Lamparas
OC-PA-001	Baño	100	2,8	3	8,4	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1,21	3182	2
OC-PA-002	Baño	100	4,3	2,6	11,18	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1,35	4235	3
OC-PA-003	Pasillo	200	33,2	1,4	46,48	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	1,12	41500	5
OC-PA-004	Pasillo	200	3	1,5	4,5	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	0,83	4018	1
OC-PA-005	Oficina	500	4,5	4	18	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,76	24457	6
OC-PA-006	Oficina	500	4	4	16	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,67	21739	5
OC-PA-007	Oficina	500	4	4	16	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,67	21739	5
OC-PA-008	Oficina	500	8	4	32	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,22	38462	9
OC-PA-009	Radio	500	8	4	32	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,22	38462	9
OC-PA-010	Oficina	500	5,5	4	22	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,93	29891	7
OC-PB-001	Baño	200	3,8	2,6	9,88	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1,29	7485	5
OC-PB-002	Baño	200	3,8	2,6	9,88	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1,29	7485	5
OC-PB-003	Pasillo	200	2,9	2,6	7,54	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	1,14	6732	1
OC-PB-004	Cocina	200	1,9	2,6	4,94	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	0,91	4411	1
OC-PB-005	Depósito	500	1,85	1,5	2,78	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,69	6194	1
OC-PB-006	Recepción	500	4,2	3	12,60	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,46	23864	6
OC-PB-007	Sala	200	15,5	7,5	116,25	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	4,21	47643	6
OC-PB-008	Servidores	750	3,7	7,5	27,75	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,06	50030	12
OC-PB-009	Baño	100	3,7	3,6	13,32	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1,52	3620	2
OC-PB-010	Oficina	500	4,35	5,5	23,925	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,02	28756	7
OC-PB-011	Oficina	500	4,55	6	27,3	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,16	32813	8
OC-PB-012	Pasillo	200	5,5	5,35	29,425	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	2,26	14147	2
OC-PB-013	Oficina	500	5,7	4,3	24,51	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,04	29459	7
OC-PB-014	Oficina	500	3,3	4	13,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,51	17935	4
OC-PB-015	Pasillo	200	14	2	28	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	1,46	21212	3
OC-PB-016	Depósito	200	9,4	2,3	21,62	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,54	11750	3
OC-PB-017	Depósito	200	2,3	2,9	6,67	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,07	5955	1
OC-PB-018	Oficina	500	3,8	4	15,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,62	20652	5
OC-PB-019	Oficina	500	4,5	4	18	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,76	24457	6
OC-PB-020	Pasillo	200	1,3	3	3,9	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	0,76	3482	1
OC-PB-021	Pasillo	200	13,7	1,5	20,55	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	1,13	18348	2
OC-PB-022	Oficina	500	4	3,8	15,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,62	20652	5
OC-PB-023	Oficina	500	4	3,8	15,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,62	20652	5
OC-PB-024	Oficina	500	4	3,9	15,6	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,65	21196	5
OC-PB-025	Oficina	500	5,6	3,8	21,28	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,89	28913	7
OC-SO-001	Depósito	200	4	4	16	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,67	8696	2
OC-SO-002	Depósito	200	4,1	3,2	13,12	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,50	9939	2
OC-SO-003	Depósito	200	8,5	4,7	39,95	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,52	18495	4

Figura 26 Calculo de Iluminación de Oficina Central

El trabajo se realizó de esta manera debió a la cantidad de locales y cada uno con diferentes características y requerimientos. Cabe aclarar que en conjunto con este informe se anexarán las planillas de cálculo donde se podrán ver con más detalles todos los datos técnicos que se utilizaron y obtuvieron a finde de interiorizarse con más profundidad.



Figura 27 Luminaria Modelo PEC6060

3.1.1.2 Cálculo y diseño de conductores

En este apartado se desarrollarán las ecuaciones utilizadas para el cálculo de conductores y los métodos utilizados para la selección de las protecciones y los dispositivos de comando que conforman cada tablero del *Edificio Central* mediante planillas automatizadas realizadas en Excel.

Se aclara que solo se mostrara el desarrollo un cálculo correspondiente a un circuito a modo de ejemplo mediante las planillas antes mencionadas que podrán ser consultadas en el correspondiente anexo. Por otra parte, en este apartado mostraran los tableros que se emplazan en este edificio y finalmente se ilustrarán por única vez las protecciones y dispositivos de comando para el ejemplo desarrollado.

Las ecuaciones fueron descriptas anteriormente en el apartado 2 y a continuación las utilizaremos para los cálculos. Los criterios usados para el cálculo de conductores son:

- Método de cálculo por caída de tensión
- Método de cálculo por calentamiento

Los tableros que componen el Edificio Central y dentro de los cuales se encuentra el tablero general de baja tensión TGBT de ahora en más son:

- Tablero General de Baja Tensión TD-500.
- Tablero de Distribución TD-501 Tablero de distribución de Edificio Central.
- Tablero Seccional TS-502 Tablero de Salón.
- Tablero Seccional TS-503 Tablero de Planta Alta.
- Tablero Seccional TS-504 Tablero de Oficinas Norte.
- Tablero Seccional TS-505 Tablero de Oficinas Sur.
- Tablero Seccional TS-506 Tablero Sótano.
- Tablero Seccional TS-507 Tablero Sala de Servidores.

El tablero TD-500 es el tablero general de baja tensión y es el encargado de contener toda la carga eléctrica en baja tensión 0.380 [kV] del complejo INTA Paraná de este dependen los tablero:

- Tablero de Distribución TD-100 Correspondiente al Laboratorio de Suelos.
- Tablero de Distribución TD-200 Correspondiente al Laboratorio de Ecofisiología.
- Tablero de Distribución TD-300 Correspondiente al Comedor.
- Tablero de Distribución TD-400 Correspondiente al Laboratorio Manejo de Fauna Silvestre.
- Tablero de Distribución TD-501 Correspondiente al Tablero de Distribución Edificio Central.

A continuación, se seleccionará un circuito cualquiera de los tableros que se encuentran en el Edificio Central para calcular la sección del conductor que alimenta este circuito y las protecciones correspondientes.

Se elije el circuito TUG-1 correspondiente a un circuito de tomacorrientes de uso general abastecido por el tablero TD-501. Para desarrollar el cálculo los datos a tener en cuenta son:

- Tensión: 220 [V]
- Potencia: 2200 [W]
- Longitud: 13 [m]
- Factor de Potencia: 0.9
- Factor de Corrección: 0.8
- Caída de Tensión admisible: 1.5 % según normativa

ITEM		DESCRIPCIÓN	CALCULO POR CAPACIDAD										
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CONEXIÓN	MD (kW)	PI (W)	V (V)	Cos (θ)	I.C (A)	Corrección	I.D. (A)	I.cond.max	TABLA A.52-1		
											Seccion(mm2)	Conductor	
C - Alim.	Conduct. Alimentador	Trifásico	61,84		380	0,9	104,40	0,9	116,0	133,0		50	PVC2
IUG-1	Baños	Monofásico		1,8	220	0,9	9,09	0,8	11,4	16,0		1,5	PVC2
IUG-2	Pasillo	Monofásico		2,1	220	0,9	10,61	0,8	13,3	16,0		2,5	PVC2
IUG-3	Oficina	Monofásico		1,35	220	0,9	6,82	0,8	8,5	16,0		2,5	PVC2
IUG-4	Oficina	Monofásico		1,2	220	0,9	6,06	0,8	7,6	16,0		1,5	PVC2
TUG-1	Baño y Oficina	Monofásico		2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
TUG-2	Oficina	Monofásico		2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
TUG-3	Cocina y Recepción	Monofásico		2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
TS502	Salón	Trifásico		11,304	380	0,9	19,08	0,9	21,2	22,0		4	PVC2
TS503	Segundo Piso	Trifásico		23,24	380	0,9	39,23	0,9	43,6	52,0		10	PVC2
TS504	Oficinas Norte	Trifásico		28,1896	380	0,9	47,59	0,9	52,9	70,0		16	PVC2
TUE-1	Heladera Cocina	Monofásico		1,8	220	0,9	9,09	0,8	11,4	16,0		4	PVC2
AA-1	Aire acondicionado	Monofásico		2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-2	Aire acondicionado	Monofásico		2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-3	Aire acondicionado	Monofásico		2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-4	Aire acondicionado	Monofásico		2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2

Figura 28 “Planilla de Carga Tablero TD-501”

En la figura que se muestra anteriormente se puede ver la planilla de carga del tablero y se aprecia el circuito en cuestión. Las ecuaciones con las cuales se obtiene el valor de sección de 2.5 [mm²] son las descriptas en el apartado 2 y en esta planilla la cual esta automatizada se compara con la

corriente máxima por calentamiento arrojando el mayor valor que cumpla con los dos métodos (Caída de Tensión y Calentamiento).

La selección de las protecciones para este circuito se ilustra a continuación donde se puede ver que para este circuito se utilizara una protección termomagnética de 2 x 10 [A] y una protección interruptor diferencial 4 x 20 [A] – 30 [mA].

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS					
Tabla F-2					
Long (m)	Caída	Seccion	Icc	I. TÉRMICOS	I. DIFERENCIAL
19	1,50%	13,70	22927	4 x	125 A
9	1,50%	1,27	688	2 x	10 A
15	1,50%	2,47	1146	2 x	10 A
15	1,50%	1,58	1146	2 x	10 A
15	1,50%	1,41	688	2 x	10 A
13	1,50%	2,24	1146	2 x	10 A
13	1,50%	2,24	1146	2 x	10 A
13	1,50%	2,24	1146	2 x	10 A

Figura 29 “Planilla de Carga Tablero TD-501 (Interruptores Automáticos)”

Todos los resultados que se muestran en esta figura se pueden corroboración en el Anexo correspondiente a la planilla de carga del tablero TD-501 que se anexará al final del informe. Finalmente, de manera ilustrativa se mostrarán estas protecciones según modelos considerados para el presente proyecto.



Figura 30 “ID 4 x 20 [A] – 30 [mA] y ITM 2 x 10 [A]”

3.1.2 Laboratorio de Suelos

3.1.2.1 Cálculo y diseño de Iluminación

El cálculo de iluminación para este edificio se realizará según lo descrito en el apartado 2.8 mediante la utilización de una planilla de Excel la cual será adjuntada en el anexo correspondiente. En este apartado se realizará el desarrollo de ecuaciones para comprender como se obtuvieron los datos del cálculo realizado a modo de ejemplo para determinar la cantidad de luminarias a colocar en un local de este edificio, para el resto del edificio los resultados obtenidos de estos cálculos serán mostrados en el anexo.

El local elegido para la realización de este cálculo a modo de ejemplo es el denominado LS-PB024 correspondiente a un laboratorio del edificio *Laboratorio de Suelos*. A continuación, se comenzará con el desarrollo de ecuaciones.

Primeramente, se calcula el índice de local k según la siguiente ecuación:

$$k = \frac{5 * h * (a + b)}{a * b} \quad (13)$$

Donde:

- h : 1.2 [m] es la altura del local.
- a : 5.7 [m] es el ancho del local.
- b : 4 [m] es el largo del local.

$$k = \frac{5 * 1.2 [m] * (5.7 [m] + 4 [m])}{(5.7 [m] * 4 [m])} = 1.96 \quad (14)$$

Con este valor se ingresa a una tabla provista por el fabricante para la obtención del coeficiente de utilización C_u , el cual se obtiene a partir del valor del índice de local y de los coeficientes de reflexión de las paredes, piso y techo del local. El valor del obtenido de este coeficiente es de 0.46. A continuación, se calcula el flujo luminoso necesario para este local. Los datos necesarios y la ecuación a utilizar son:

- E_m : Nivel de iluminación medio 750 [Lx] en este caso.
- S: Superficie del local 22.8 [m²] en este caso.
- C_u : Coeficiente de utilización 0.46 para la lampara PEC6060
- C_m : Coeficiente de mantenimiento 0.8.

$$\Phi_t = \frac{750 [Lx] * 22.8 [m^2]}{0.46 * 0.8} = 46476 [cd] \quad (15)$$

El número total de luminarias para el local LS-PB024 "Laboratorio" se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_l} = \frac{46476 [cd]}{4320 \left[\frac{cd}{N^\circ \text{Lamparas}} \right]} = 11 [Lamparas] \quad (16)$$

En conclusión, podemos decir que este local necesitara de 11 lámparas del tipo PEC6060 de 36 [W]. A continuación, se mostrará una figura con los datos de cada local que compone el edificio oficina central. Dentro de los datos a mostrar se encuentran el modelo y marca de la lampara sus características, las cantidades a colocar y los datos de cada local.

Código	Descripción	Iluminancia [Lx]	Largo [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Altura de trabajo [m]	Altura útil [m]	Tipo de Lampara	Modelo	Potencia [W]	Flujo de Lampara	Indice de local	Flujo Necesario [cd]	Cantidad de Lámparas
LS-PB-001	Sala	200	5,75	10,6	60,95	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	3,11	24980	6
LS-PB-002	Oficina	500	2,8	4,4	12,32	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,43	23333	5
LS-PB-003	Oficina	500	2,8	4,4	12,32	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,43	23333	5
LS-PB-004	Oficina	500	2,8	3,3	9,24	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,26	17500	4
LS-PB-005	Oficina	500	5,7	4,4	25,08	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,07	30144	7
LS-PB-006	Oficina	500	2,8	3,3	9,24	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,26	17500	4
LS-PB-007	Pasillo	200	16,45	1,6	26,32	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	1,22	19939	3
LS-PB-008	Oficina	500	3,45	4	13,8	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,54	18750	4
LS-PB-009	Cocina	200	2,5	1,9	4,75	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,90	4241	1
LS-PB-010	Baño	200	2,7	1,8	4,86	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	0,90	4339	3
LS-PB-011	Baño	200	1,2	2,8	3,36	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	0,70	3000	2
LS-PB-012	Oficina	500	2,8	4	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	21212	5
LS-PB-013	Oficina	500	2,8	4	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	21212	5
LS-PB-014	Oficina	500	2,8	4	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	21212	5
LS-PB-015	Oficina	500	2,8	4	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	21212	5
LS-PB-016	Oficina	500	2,8	4	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	21212	5
LS-PB-017	Oficina	500	2,8	4	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	21212	5
LS-PB-018	Pasillo	200	29	1,6	46,4	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	1,26	35152	5
LS-PB-019	Oficina	500	2,8	4	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	21212	5
LS-PB-020	Oficina	500	2,8	4	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	21212	5
LS-PB-021	Deposito	200	4,4	5,9	25,96	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,10	12481	3
LS-PB-022	Oficina	500	4,35	3,8	16,53	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,69	22459	5
LS-PB-023	Deposito	200	1,2	3	3,6	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,71	3214	1
LS-PB-024	Laboratorio	750	4	5,7	22,8	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,96	46467	11
LS-PB-025	Laboratorio	750	4	5,7	22,8	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,96	46467	11
LS-PB-026	Deposito	200	4	2,8	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	8485	2
LS-PB-027	Deposito	750	4	2,8	11,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1,37	31818	7
LS-PB-028	Sala de UPS	750	1,3	3,45	4,485	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,79	15017	3
LS-PB-029	Laboratorio	750	5,8	5,3	30,74	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,31	55421	13
LS-PB-030	Laboratorio	750	5,8	5,3	30,74	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2,31	55421	13

Figura 31 Cálculo de Iluminación de Laboratorio de Suelos

El trabajo se realizó de esta manera debió a la cantidad de locales y cada uno con diferentes características y requerimientos. Cabe aclarar que en conjunto con este informe se anexarán las planillas de cálculo donde se podrán ver con más detalles todos los datos técnicos que se utilizaron y obtuvieron a finde de interiorizarse con más profundidad.



Figura 32 Luminaria Modelo TPL-T8240-48

3.1.2.2 Cálculo y diseño de conductores

En este apartado se desarrollarán las ecuaciones utilizadas para el cálculo de conductores y los métodos utilizados para la selección de las protecciones y los dispositivos de comando que conforman cada tablero del *Edificio Laboratorio de Suelos* mediante planillas automatizadas realizadas en Excel.

Se aclara que solo se mostrara el desarrollo un cálculo correspondiente a un circuito a modo de ejemplo mediante las planillas antes mencionadas que podrán ser consultadas en el correspondiente anexo. Por otra parte, en este apartado mostraran los tableros que se emplazan en este edificio y finalmente se ilustrarán por única vez las protecciones y dispositivos de comando para el ejemplo desarrollado.

Las ecuaciones fueron descriptas anteriormente en el apartado 2 y a continuación las utilizaremos para los cálculos. Los criterios usados para el cálculo de conductores son:

- Método de cálculo por caída de tensión
- Método de cálculo por calentamiento

Los tableros que componen el Edificio de Laboratorio de Suelos son:

- Tablero de Distribución TD- 100 Tablero de Distribución del Edificio.
- Tablero Seccional TS-101 Tablero de Oficinas y Sala de Reuniones.
- Tablero Seccional TS-102 Tablero de Oficinas.
- Tablero Seccional TS-103 Tablero de Oficinas.
- Tablero Seccional TS-104 Tablero de Oficinas.
- Tablero Seccional TS-105 Tablero de Oficinas.
- Tablero Seccional TS-106 Tablero de Oficinas.

El tablero TD-100 es el tablero de distribución del Edificio Laboratorio de Suelos y es el encargado de contener toda la carga eléctrica del edificio y de él dependen todos los tableros seccionales antes listados. A continuación, se seleccionará un circuito cualquiera de los tableros que se encuentran en el Edificio de Laboratorio de Suelos para calcular la sección del conductor que alimenta este circuito y las protecciones correspondientes. Se elige el circuito IG-2 correspondiente a un circuito de iluminación abastecido por el tablero TS-103. Para desarrollar el cálculo los datos a tener en cuenta son:

- Tensión: 220 [V]
- Potencia: 2100 [W]
- Longitud: 20 [m]
- Factor de Potencia: 0.9
- Factor de Corrección: 0.8
- Caída de Tensión admisible: 2 % según normativa

ITEM	DESCRIPCIÓN	CALCULO POR CAPACIDAD										
		Tabla A.52-3							TABLA A.52-1			
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CONEXIÓN	MD (kW)	PI (W)	V (V)	Cos (φ)	I.C (A)	Corrección	I.D. (A)	I.cond.max	Seccion(mm2)	Conductor
C - Alim.	Conduct. Alimentador	Trifásico	17,93		380	0,9	30,26	0,9	33,6	37,0	6	PVC2
IG-1	Pasillo	Monofásico		1,05	220	0,9	5,30	0,8	6,6	16,0	1,5	PVC2
IG-2	Baños	Monofásico		2,1	220	0,9	10,61	0,8	13,3	16,0	2,5	PVC2
IG-3	Pasillo y entrada	Monofásico		1,8	220	0,9	9,09	0,8	11,4	16,0	2,5	PVC2
IG-4	Laboratorio	Monofásico		1,8	220	0,9	9,09	0,8	11,4	16,0	2,5	PVC2
IG-5	Laboratorio	Monofásico		1,8	220	0,9	9,09	0,8	11,4	16,0	2,5	PVC2
TG-1	Laboratorio	Monofásico		2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0	4	PVC2
TG-2	Laboratorio	Monofásico		2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0	4	PVC2
TE-1	Congelador pasillo	Monofásico		0,9	220	0,9	4,55	0,8	5,7	16,0	1,5	PVC2
TE-2	Congelador pasillo	Monofásico		0,9	220	0,9	4,55	0,8	5,7	16,0	1,5	PVC2
TE-3	Congelador pasillo	Monofásico		0,9	220	0,9	4,55	0,8	5,7	16,0	1,5	PVC2
AA-1	Aire acondicionado laboratorio	Monofásico		2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0	4	PVC2
AA-2	Aire acondicionado laboratorio	Monofásico		2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0	4	PVC2
TE-3	Horno laboratorio	Monofásico		1,4	220	0,9	7,07	0,8	8,8	16,0	2,5	PVC2
TE-4	Horno laboratorio	Monofásico		1,4	220	0,9	7,07	0,8	8,8	16,0	2,5	PVC2
TE-5	Desecador laboratorio	Monofásico		1	220	0,9	5,05	0,8	6,3	16,0	1,5	PVC2
TE-6	Desecador laboratorio	Monofásico		1	220	0,9	5,05	0,8	6,3	16,0	1,5	PVC2

Figura 33 "Planilla de Carga Tablero TS-103"

En la figura que se muestra anteriormente se puede ver la planilla de carga del tablero y se aprecia el circuito en cuestión. Las ecuaciones con las cuales se obtiene el valor de sección de 2.5 [mm²] son las descritas en el apartado 2 y en esta planilla la cual esta automatizada se compara con la corriente máxima por calentamiento arrojando el mayor valor que cumpla con los dos métodos (Caída de Tensión y Calentamiento).

La selección de las protecciones para este circuito se ilustra a continuación donde se puede ver que para este circuito se utilizara una protección termomagnética de 2 x 10 [A] y una protección interruptor diferencial 4 x 20 [A] – 30 [mA].

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS						
Tabla F-2						
Long (m)	Caída	Seccion	Icc	I. TERMICOS	I. DIFERENCIAL	
19	1,50%	3,97	2751	4 x	32 A	
20	2,00%	1,23	688	2 x	10 A	4 x 20 [A] 30 [mA]
20	2,00%	2,47	1146	2 x	10 A	
20	2,00%	2,11	1146	2 x	10 A	
20	2,00%	2,11	1146	2 x	10 A	
20	2,00%	2,11	1146	2 x	10 A	
20	2,00%	2,58	1834	2 x	10 A	4 x 20 [A] 30 [mA]
20	2,00%	2,58	1834	2 x	10 A	
20	2,00%	1,06	688	2 x	10 A	
20	2,00%	1,06	688	2 x	10 A	
20	2,00%	1,06	688	2 x	10 A	
22	2,00%	2,58	1834	2 x	10 A	
22	2,00%	2,58	1834	2 x	10 A	
20	2,00%	1,64	1146	2 x	10 A	
20	2,00%	1,64	1146	2 x	10 A	
20	2,00%	1,17	688	2 x	10 A	
20	2,00%	1,17	688	2 x	10 A	

Figura 34 "Planilla de Carga Tablero TS-103 (Interruptores Automáticos)"

Todos los resultados que se muestran en esta figura se pueden corroboración en el Anexo correspondiente a la planilla de carga del tablero TS-103 que se anexará al final del informe. Finalmente, de manera ilustrativa se mostrarán estas protecciones según modelos considerados para el presente proyecto.



Figura 35 "Interruptor Diferencial 4 x 20 [A] - 30 [mA]



Figura 36 "Interruptor Termomagnético 2 x 10 [A]

3.1.3 Laboratorio Manejo de Fauna Silvestre

3.1.3.1 Cálculo y diseño de Iluminación

El cálculo de iluminación para este edificio se realizará según lo descrito en el apartado 2.8 mediante la utilización de una planilla de Excel la cual será adjuntada en el anexo correspondiente. En este apartado se realizará el desarrollo de ecuaciones para comprender como se obtuvieron los datos del cálculo realizado a modo de ejemplo para determinar la cantidad de luminarias a colocar en un local de este edificio, para el resto del edificio los resultados obtenidos de estos cálculos serán mostrados en el anexo.

El local elegido para la realización de este cálculo a modo de ejemplo es el denominado MF-PB010 correspondiente a una oficina del edificio llamado *Manejo de Fauna Silvestre*. A continuación, se comenzará con el desarrollo de ecuaciones.

Primeramente, se calcula el índice de local k según la siguiente ecuación:

$$k = \frac{5 * h * (a + b)}{a * b} \quad (17)$$

Donde:

- h : 1.2 [m] es la altura del local.
- a : 3.1 [m] es el ancho del local.
- b : 3.8 [m] es el largo del local.

$$k = \frac{5 * 1.2 [m] * (3.1 [m] + 3.8 [m])}{(3.1 [m] * 3.8 [m])} = 1.41 \quad (18)$$

Con este valor se ingresa a una tabla provista por el fabricante para la obtención del coeficiente de utilización C_u , el cual se obtiene a partir del valor del índice de local y de los coeficientes de reflexión de las paredes, piso y techo del local. El valor del obtenido de este coeficiente es de 0.33. A continuación, se calcula el flujo luminoso necesario para este local. Los datos necesarios y la ecuación a utilizar son:

- E_m : Nivel de iluminación medio 500 [Lx] en este caso.
- S : Superficie del local 11.78 [m²] en este caso.
- C_u : Coeficiente de utilización 0.33 para la lampara PEC6060
- C_m : Coeficiente de mantenimiento 0.8.

$$\Phi_t = \frac{500 [Lx] * 11.78 [m^2]}{0.33 * 0.8} = 22311 [cd] \quad (19)$$

El número total de luminarias para el local MF-PB-010 "Oficina" se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_l} = \frac{22311 [cd]}{4320 \left[\frac{cd}{N^\circ \text{Lamparas}} \right]} = 5 [Lamparas] \quad (20)$$

En conclusión, podemos decir que este local necesitara de 5 lámparas del tipo PEC6060 de 36 [W]. A continuación, se mostrará una figura con los datos de cada local que compone el edificio oficina central. Dentro de los datos a mostrar se encuentran el modelo y marca de la lampara sus características, las cantidades a colocar y los datos de cada local.

Código	Descripción	Iluminancia [Lx]	Largo [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Altura de trabajo [m]	Altura útil [m]	Tipo de Lampara	Modelo	Potencia [W]	Flujo de Lampara	Indice de local	Flujo Necesario [cd]	Cantidad de Lamparas
MF-PB-001	Cochera	500	11.6	6.55	75.98	1	1.2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	3.49	77848	18
MF-PB-002	Deposito	200	2.5	6.3	15.75	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.49	11932	3
MF-PB-003	Pasillo	200	38.6	1.4	54.04	1	1.2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	1.13	48250	6
MF-PB-004	Salon	200	9.3	3.8	35.34	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	2.25	16990	4
MF-PB-005	Termotanque	200	1.4	2.3	3.22	1	1.2	Plafon cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	0.73	2875	2
MF-PB-006	Baño	200	4.7	2.4	11.28	1	1.2	Plafon cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1.32	8545	5
MF-PB-007	Baño	200	4.7	2.4	11.28	1	1.2	Plafon cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1.32	8545	5
MF-PB-008	Cocina	200	1.4	2.3	3.22	1	1.2	Plafon cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	0.73	2875	2
MF-PB-009	Laboratorio	750	6.2	3.1	19.22	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.72	39171	9
MF-PB-010	Oficina	500	3.8	3.1	11.78	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.42	22311	5
MF-PB-011	Oficina	500	3.8	3.1	11.78	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.42	22311	5
MF-PB-012	Laboratorio	750	6.2	3.1	19.22	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.72	39171	9
MF-PB-013	Laboratorio	750	6.2	3.1	19.22	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.72	39171	9
MF-PB-014	Oficina	500	3.8	3.1	11.78	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.42	22311	5
MF-PB-015	Oficina	500	3.8	3.1	11.78	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.42	22311	5
MF-PB-016	Laboratorio	750	6.2	3.1	19.22	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.72	39171	9
MF-PB-017	Laboratorio	750	6.2	3.1	19.22	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.72	39171	9
MF-PB-018	Oficina	500	3.8	3.1	11.78	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.42	22311	5
MF-PB-019	Oficina	500	3.8	3.3	12.54	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.47	23750	5
MF-PB-020	Oficina	500	3.8	3.3	12.54	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.47	23750	5
MF-PB-021	Oficina	500	3.8	3.3	12.54	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.47	23750	5
MF-PB-022	Oficina	500	3.8	3.3	12.54	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.47	23750	5
MF-PB-023	Oficina	500	3.8	3.3	12.54	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.47	23750	5
MF-PB-024	Oficina	500	3.8	3.3	12.54	1	1.2	Plafon cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	1.47	23750	5

Figura 37 Cálculo de Iluminación Manejo de Fauna Silvestre

El trabajo se realizó de esta manera debió a la cantidad de locales y cada uno con diferentes características y requerimientos. Cabe aclarar que en conjunto con este informe se anexarán las planillas de cálculo donde se podrán ver con más detalles todos los datos técnicos que se utilizaron y obtuvieron a finde de interiorizarse con más profundidad.



Figura 38 Luminaria Modelo PEC2020

3.1.3.2 Cálculo y diseño de conductores

En este apartado se desarrollarán las ecuaciones utilizadas para el cálculo de conductores y los métodos utilizados para la selección de las protecciones y los dispositivos de comando que conforman cada tablero del *Edificio Laboratorio Manejo de Fauna Silvestre* mediante planillas automatizadas realizadas en Excel.

Se aclara que solo se mostrara el desarrollo un cálculo correspondiente a un circuito a modo de ejemplo mediante las planillas antes mencionadas que podrán ser consultadas en el correspondiente anexo. Por otra parte, en este apartado mostraran los tableros que se emplazan en este edificio y finalmente se ilustrarán por única vez las protecciones y dispositivos de comando para el ejemplo desarrollado.

Las ecuaciones fueron descriptas anteriormente en el apartado 2 y a continuación las utilizaremos para los cálculos. Los criterios usados para el cálculo de conductores son:

- Método de cálculo por caída de tensión
- Método de cálculo por calentamiento

Los tableros que componen el Edificio de Laboratorio Manejo de Fauna Silvestre son:

- Tablero de Distribución TD- 400 Tablero de Distribución del Edificio.
- Tablero Seccional TS-401 Tablero de Oficinas.
- Tablero Seccional TS-402 Tablero Aires Acondicionados Zona Norte.
- Tablero Seccional TS-403 Tablero Aires Acondicionados Zona Central.
- Tablero Seccional TS-404 Tablero Aires Acondicionados Zona Sur.

El tablero TD-400 es el tablero de distribución del Edificio Laboratorio Manejo de Fauna Silvestre y es el encargado de contener toda la carga eléctrica del edificio y de él dependen todos los tableros seccionales antes listados. A continuación, se seleccionará un circuito cualquiera de los tableros que se encuentran en el Edificio de Laboratorio de Manejo de Fauna Silvestre para calcular la sección del conductor que alimenta este circuito y las protecciones correspondientes. Se elige el circuito TS401 correspondiente al circuito de alimentación del tablero TS-401 seccional de oficinas dependiente del tablero de distribución TD-400. Para desarrollar el cálculo los datos a tener en cuenta son:

- Tensión: 380 [V]
- Potencia: 9213 [W]
- Longitud: 35 [m]
- Factor de Potencia: 0.9
- Factor de Corrección: 0.9
- Caída de Tensión admisible: 2 % según normativa

ITEM		DESCRIPCIÓN		CALCULO POR CAPACIDAD									
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	Tabla A.52-3							TABLA A.52-1			Seccion(mm2)	Conductor
		CONEXIÓN	MD (kW)	PI (W)	V (V)	Cos (θ)	I.C (A)	Corrección	I.D. (A)	I.cond.max			
C - Alim.	Conduct. Alimentador	Trifásico	45,82		380	0,9	77,34	1	77,3	88,0		25	PVC2
IG-1	Iluminación pasillos	Monofásico	2,25	220	0,9	11,36	0,9	12,6	16,0		2,5	PVC2	
IG-2	Iluminación oficinas	Monofásico	1,8	220	0,9	9,09	0,9	10,1	16,0		2,5	PVC2	
IG-3	Iluminación oficinas	Monofásico	1,8	220	0,9	9,09	0,9	10,1	16,0		2,5	PVC2	
IG-4	Iluminación oficinas	Monofásico	1,8	220	0,9	9,09	0,9	10,1	16,0		2,5	PVC2	
IG-5	Iluminación oficinas	Monofásico	1,8	220	0,9	9,09	0,9	10,1	16,0		2,5	PVC2	
IG-6	Iluminación baños	Monofásico	1,8	220	0,9	9,09	0,9	10,1	16,0		2,5	PVC2	
IG-7	Iluminación baños	Monofásico	1,8	220	0,9	9,09	0,9	10,1	16,0		2,5	PVC2	
TG-1	Tomas oficinas	Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,9	12,3	16,0		2,5	PVC2	
TG-2	Tomas oficinas	Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,9	12,3	16,0		2,5	PVC2	
TG-3	Tomas oficinas	Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,9	12,3	16,0		2,5	PVC2	
TG-4	Tomas oficinas	Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,9	12,3	16,0		2,5	PVC2	
TG-5	Tomas oficinas	Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,9	12,3	16,0		2,5	PVC2	
TG-6	Tomas baños	Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,9	12,3	16,0		2,5	PVC2	
TS401	Seccional Oficinas	Trifásico	9,213	380	0,9	15,55	0,9	17,3	22,0		4	PVC2	
TS402	Tablero Aires acondicionado	Trifásico	9,6	380	0,9	16,21	0,9	18,0	22,0		2,5	PVC2	
TS403	Tablero Aires acondicionado	Trifásico	9,6	380	0,9	16,21	0,9	18,0	22,0		2,5	PVC2	
TS404	Tablero Aires acondicionado	Trifásico	9,6	380	0,9	16,21	0,9	18,0	22,0		2,5	PVC2	

Figura 39 "Planilla de Carga Tablero TD-400"

En la figura que se muestra anteriormente se puede ver la planilla de carga del tablero y se aprecia el circuito en cuestión. Las ecuaciones con las cuales se obtiene el valor de sección de 4 [mm²] son las descritas en el apartado 2 y en esta planilla la cual esta automatizada se compara con la corriente máxima por calentamiento arrojando el mayor valor que cumpla con los dos métodos (Caída de Tensión y Calentamiento).

La selección de la protección para este circuito se ilustra a continuación donde se puede ver que para este circuito se utilizara únicamente una protección termomagnética de 4 x 20 [A] ya que es la correspondiente a la alimentación del tablero TS-401 no lleva protección diferencial

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS					
Tabla F-2					
Long (m)	Caida	Seccion	Icc	I. TÉRMICOS	I. DIFERENCIAL
35	2,00%	12,62	11463	4 x	80 A
14	2,00%	1,64	1146	2 x	10 A
16	2,00%	1,50	1146	2 x	10 A
18	2,00%	1,69	1146	2 x	10 A
20	2,00%	1,88	1146	2 x	10 A
22	2,00%	2,07	1146	2 x	10 A
23	2,00%	2,16	1146	2 x	10 A
24	2,00%	2,25	1146	2 x	10 A
14	2,00%	1,61	1146	2 x	10 A
16	2,00%	1,84	1146	2 x	10 A
17	2,00%	1,95	1146	2 x	10 A
18	2,00%	2,07	1146	2 x	10 A
14	2,00%	1,61	1146	2 x	10 A
15	2,00%	1,72	1146	2 x	10 A
35	2,00%	2,82	1834	4 x	20 A
4	2,00%	0,34	1146	4 x	20 A
5	2,00%	0,42	1146	4 x	20 A
10	2,00%	0,84	1146	4 x	20 A

Figura 40 "Planilla de Carga Tablero TD-400 (Interruptor Automático)"

Todos los resultados que se muestran en esta figura se pueden corroboración en el Anexo correspondiente a la planilla de carga del tablero TD-400 que se anexará al final del informe. Finalmente, de manera ilustrativa se mostrarán estas protecciones según modelos considerados para el presente proyecto.



Figura 41 "Interruptor Termomagnético Rotativo 4 x 20 [A]"

3.1.4 Laboratorio de Ecofisiología

3.1.4.1 Cálculo y diseño de Iluminación

El cálculo de iluminación para este edificio se realizará según lo descrito en el apartado 2.8 mediante la utilización de una planilla de Excel la cual será adjuntada en el anexo correspondiente. En este apartado se realizará el desarrollo de ecuaciones para comprender como se obtuvieron los datos del cálculo realizado a modo de ejemplo para determinar la cantidad de luminarias a colocar en un local de este edificio, para el resto del edificio los resultados obtenidos de estos cálculos serán mostrados en el anexo.

El local elegido para la realización de este cálculo a modo de ejemplo es el denominado LE-PB-005 correspondiente a un galpón de trabajo correspondiente al edificio *Laboratorio de Ecofisiología*. A continuación, se comenzará con el desarrollo de ecuaciones.

Primeramente, se calcula el índice de local k según la siguiente ecuación:

$$k = \frac{5 * h * (a + b)}{a * b} \quad (21)$$

Donde:

- h : 2.4 [m] es la altura del local.
- a : 9.9 [m] es el ancho del local.
- b : 23.4 [m] es el largo del local.

$$k = \frac{5 * 2.4 [m] * (9.9 [m] + 23.4 [m])}{(9.4 [m] * 23.4 [m])} = 2.9 \quad (22)$$

Con este valor se ingresa a una tabla provista por el fabricante para la obtención del coeficiente de utilización C_u , el cual se obtiene a partir del valor del índice de local y de los coeficientes de reflexión de las paredes, piso y techo del local. El valor del obtenido de este coeficiente es de 0.54. A continuación, se calcula el flujo luminoso necesario para este local. Los datos necesarios y la ecuación a utilizar son:

- E_m : Nivel de iluminación medio 200 [Lx] en este caso.
- S: Superficie del local 221 [m²] en este caso.
- C_u : Coeficiente de utilización 0.54 para la lampara BAP-90-E40
- C_m : Coeficiente de mantenimiento 0.8.

$$\Phi_t = \frac{200 [Lx] * 221 [m^2]}{0.54 * 0.8} = 102315 [cd] \quad (23)$$

El número total de luminarias para el local BAP-90-E40 “Galpón” se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_l} = \frac{102315 [cd]}{8000 \left[\frac{cd}{N^\circ \text{Lamparas}} \right]} = 13 [Lamparas] \quad (24)$$

En conclusión, podemos decir que este local necesitara de 13 lámparas del tipo BAP-90-E40 de 90 [W]. A continuación, se mostrará una figura con los datos de cada local que compone el edificio oficina central. Dentro de los datos a mostrar se encuentran el modelo y marca de la lampara sus características, las cantidades a colocar y los datos de cada local.

Código	Descripción	Iluminancia [Lx]	Largo [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Altura de trabajo [m]	Altura útil [m]	Tipo de Lampara	Modelo	Potencia [W]	Flujo de Lampara	C _u	Indice de local	Flujo Necesario [cd]	Cantidad de Lámparas
LE-PB-001	Taller	500	9,2	3,5	28,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,52	2,11	33894	8
LE-PB-002	Depósito	200	3,5	5,8	20,3	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,46	1,82	11033	3
LE-PB-003	Galpon	200	23,4	9,9	180,9	1	2,4	Foco	BAP-90-E40	90	8000	0,54	2,90	83750	10
LE-PB-004	Estacionamiento	20	23,3	19,2	447,36	1	4,8	Reflector	FLSV2-100	100	11500	0,52	2,19	21508	2
LE-PB-005	Galpon	200	23,4	9,9	221	1	2,4	Foco	BAP-90-E40	90	8000	0,54	2,90	102315	13
LE-PB-006	Oficina-Lab	750	9,3	3,8	35,34	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,52	2,25	63714	15
LE-PB-007	Camara de Frio	200	7,2	3,4	24,48	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	0,46	1,92	13304	2
LE-PB-008	Oficina-Lab	750	2,4	4	9,6	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,33	1,25	27273	6
LE-PB-009	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-010	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-011	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-012	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-013	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-014	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-015	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-016	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-017	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-018	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-019	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-020	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-021	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-022	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-023	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-024	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-025	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-026	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-027	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-028	Oficina-Lab	750	3,1	2,4	7,44	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,28	1,13	24911	6
LE-PB-029	Pasillo	200	71,3	2,1	149,73	1	1,2	Tubo fluorescente	TPL-T8240-48	96	7600	0,46	1,70	81375	11
LE-PB-030	Baño	200	3,3	2,85	9,405	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	0,33	1,27	7125	4
LE-PB-031	Baño	200	3,3	2,85	9,405	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	0,33	1,27	7125	4
LE-PB-032	Ducha	200	9,9	2,4	23,76	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	0,46	1,61	12913	8
LE-PB-033	Oficina-Lab	750	9,3	3,8	35,34	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,52	2,25	63714	15
LE-PB-034	Taller	500	7,2	3,4	24,48	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,46	1,92	33261	8
LE-PB-035	Galpón	200	23,4	9,9	221	1	2,4	Foco	BAP-90-E40	90	8000	0,54	2,90	102315	13
LE-PB-036	Galpón	200	23,4	9,9	180,9	1	2,4	Foco	BAP-90-E40	90	8000	0,54	2,90	83750	10
LE-PB-037	Depósito	200	3,5	5,8	20,3	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,46	1,82	11033	3
LE-PB-038	Depósito	200	9,2	3,5	28,2	1	1,2	Plafón cuadrado 60x60	PEC6060	36	4320	0,52	2,11	13558	3

Figura 42 Cálculo de Iluminación Laboratorio de Ecofisiología

El trabajo se realizó de esta manera debió a la cantidad de locales y cada uno con diferentes características y requerimientos. Cabe aclarar que en conjunto con este informe se anexarán las planillas de cálculo donde se podrán ver con más detalles todos los datos técnicos que se utilizaron y obtuvieron a finde de interiorizarse con más profundidad.



Figura 43 Luminaria Modelo BAP-90-E40



Figura 44 Luminaria Modelo FLSV2-100

3.1.4.2 Cálculo y diseño de conductores

En este apartado se desarrollarán las ecuaciones utilizadas para el cálculo de conductores y los métodos utilizados para la selección de las protecciones y los dispositivos de comando que conforman cada tablero del *Edificio Laboratorio de Ecofisiología* mediante planillas automatizadas realizadas en Excel.

Se aclara que solo se mostrara el desarrollo un cálculo correspondiente a un circuito a modo de ejemplo mediante las planillas antes mencionadas que podrán ser consultadas en el correspondiente anexo. Por otra parte, en este apartado mostraran los tableros que se emplazan en este edificio y finalmente se ilustrarán por única vez las protecciones y dispositivos de comando para el ejemplo desarrollado.

Las ecuaciones fueron descriptas anteriormente en el apartado 2 y a continuación las utilizaremos para los cálculos. Los criterios usados para el cálculo de conductores son:

- Método de cálculo por caída de tensión
- Método de cálculo por calentamiento

Los tableros que componen el Edificio de Laboratorio de Ecofisiología son:

- Tablero de Distribución TD- 200 Tablero de Distribución del Edificio.
- Tablero Seccional TS-201 Tablero Iluminación Exterior y Sanitarios.
- Tablero Seccional TS-202 Tablero de Oficinas Zona Este.
- Tablero Seccional TS-203 Tablero de Oficinas Zona Oeste.

- Tablero Seccional TS-204 Tablero de Galpón Este.
- Tablero Seccional TS-205 Tablero de Galpón Oeste.
- Tablero Seccional TS-206 Tablero de Oficinas Oeste.
- Tablero Seccional TS-207 Tablero Galpón Este

El tablero TD-200 es el tablero de distribución del Edificio Laboratorio de Ecofisiología y es el encargado de contener toda la carga eléctrica del edificio y de él dependen todos los tableros seccionales antes listados. A continuación, se seleccionará un circuito cualquiera de los tableros que se encuentran en el Edificio de Laboratorio de Ecofisiología para calcular la sección del conductor que alimenta este circuito y las protecciones correspondientes. Se elige el circuito AA-1 correspondiente a un circuito de aires acondicionados abastecido por el tablero TS-203. Para desarrollar el cálculo los datos a tener en cuenta son:

- Tensión: 220 [V]
- Potencia: 2200 [W]
- Longitud: 25 [m]
- Factor de Potencia: 0.9
- Factor de Corrección: 0.8
- Caída de Tensión admisible: 2 % según normativa

ITEM		DESCRIPCIÓN	CALCULO POR CAPACIDAD							TABLA A.52-1		
CIRCUITO	DESCRIPCIÓN	CONEXIÓN	MD (kW)	PI (W)	V (V)	Cos (θ)	I.C (A)	Corrección	I.D. (A)	I.cond.max	Seccion(mm2)	Conductor
C - Alim.	Conduct. Alimentador	Trifásico	23,34		380	0,9	39,40	0,95	41,5	52,0	10	PVC2
IG-1	Iluminación salon	Monofásico	2,25	220	0,9	11,36	0,8	14,2	16,0		4	PVC2
IG-2	Iluminación baños	Monofásico	1,8	220	0,9	9,09	0,8	11,4	16,0		2,5	PVC2
IG-3	Iluminación galería	Monofásico	0,9	220	0,9	4,55	0,8	5,7	16,0		1,5	PVC2
IG-4		Monofásico	1,2	220	0,9	6,06	0,8	7,6	16,0		1,5	PVC2
IG-5		Monofásico	0,75	220	0,9	3,79	0,8	4,7	16,0		1,5	PVC2
TG-1		Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
TG-2		Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
TG-3		Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
TG-4		Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
TG-5		Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
TG-6		Monofásico	2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0		2,5	PVC2
AA-1	Aire acondicionado	Monofásico	2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-2	Aire acondicionado	Monofásico	2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-3	Aire acondicionado	Monofásico	2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-4	Aire acondicionado	Monofásico	2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-5	Aire acondicionado	Monofásico	2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-6	Aire acondicionado	Monofásico	2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2
AA-7	Aire acondicionado	Monofásico	2	220	0,9	10,10	0,8	12,6	16,0		4	PVC2

Figura 45 "Planilla de Carga Tablero TS-203"

En la figura que se muestra anteriormente se puede ver la planilla de carga del tablero y se aprecia el circuito en cuestión. Las ecuaciones con las cuales se obtiene el valor de sección de 4 [mm²] son las descriptas en el apartado 2 y en esta planilla la cual esta automatizada se compara con la corriente máxima por calentamiento arrojando el mayor valor que cumpla con los dos métodos (Caída de Tensión y Calentamiento).

La selección de las protecciones para este circuito se ilustra a continuación donde se puede ver que para este circuito se utilizara una protección termomagnética de 2 x 10 [A] y una protección interruptor diferencial 4 x 32 [A] – 30 [mA].

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS						
Tabla F-2						
Long (m)	Caída	Seccion	Icc	I. TÉRMICOS	I. DIFERENCIAL	
19	2,00%	3,67	4585	4 x	50 A	
20	2,00%	2,64	1834	2 x	10 A	4 x 20 [A] 30 [mA]
20	2,00%	2,11	1146	2 x	10 A	
20	2,00%	1,06	688	2 x	10 A	
20	2,00%	1,41	688	2 x	10 A	
20	2,00%	0,88	688	2 x	10 A	
15	2,00%	1,94	1146	2 x	10 A	4 x 32 [A] 30 [mA]
15	2,00%	1,94	1146	2 x	10 A	
15	2,00%	1,94	1146	2 x	10 A	
15	2,00%	1,94	1146	2 x	10 A	
15	2,00%	1,94	1146	2 x	10 A	
15	2,00%	1,94	1146	2 x	10 A	
25	2,00%	2,93	1834	2 x	10 A	4 x 32 [A] 30 [mA]
25	2,00%	2,93	1834	2 x	10 A	
25	2,00%	2,93	1834	2 x	10 A	
25	2,00%	2,93	1834	2 x	10 A	4 x 32 [A] 30 [mA]
25	2,00%	2,93	1834	2 x	10 A	
25	2,00%	2,93	1834	2 x	10 A	
25	2,00%	2,93	1834	2 x	10 A	
25	2,00%	2,93	1834	2 x	10 A	

Figura 46 "Planilla de Carga Tablero TS-203 (Interruptores Automáticos)"

Todos los resultados que se muestran en esta figura se pueden corroboración en el Anexo correspondiente a la planilla de carga del tablero TS-203 que se anexará al final del informe. Finalmente, de manera ilustrativa se mostrarán estas protecciones según modelos considerados para el presente proyecto.



Figura 47 "Interruptor Diferencial 4 x 32 [A] - 30 [mA] e Interruptor Termomagnético 2 x 10 [A] "

3.1.5 Comedor

3.1.5.1 Cálculo y diseño de Iluminación

El cálculo de iluminación para este edificio se realizará según lo descrito en el apartado 2.8 mediante la utilización de una planilla de Excel la cual será adjuntada en el anexo correspondiente. En este apartado se realizará el desarrollo de ecuaciones para comprender como se obtuvieron los datos del cálculo realizado a modo de ejemplo para determinar la cantidad de luminarias a colocar en un local de este edificio, para el resto del edificio los resultados obtenidos de estos cálculos serán mostrados en el anexo.

El local elegido para la realización de este cálculo a modo de ejemplo es el denominado COM-PB-004 correspondiente a la cocina donde funciona el comedor de INTA Paraná. A continuación, se comenzará con el desarrollo de ecuaciones.

Primeramente, se calcula el índice de local k según la siguiente ecuación:

$$k = \frac{5 * h * (a + b)}{a * b} \quad (25)$$

Donde:

- h : 1.2 [m] es la altura del local.
- a : 7 [m] es el ancho del local.
- b : 6.7 [m] es el largo del local.

$$k = \frac{5 * 1.2 [m] * (7 [m] + 6.7 [m])}{(7 [m] * 6.7 [m])} = 2.85 \quad (26)$$

Con este valor se ingresa a una tabla provista por el fabricante para la obtención del coeficiente de utilización C_u , el cual se obtiene a partir del valor del índice de local y de los coeficientes de reflexión de las paredes, piso y techo del local. El valor del obtenido de este coeficiente es de 0.54. A continuación, se calcula el flujo luminoso necesario para este local. Los datos necesarios y la ecuación a utilizar son:

- E_m : Nivel de iluminación medio 500 [Lx] en este caso.
- S: Superficie del local 46,9 [m²] en este caso.
- C_u : Coeficiente de utilización 0.54 para la lampara BAP-90-E40
- C_m : Coeficiente de mantenimiento 0.8

$$\Phi_t = \frac{500 [Lx] * 46.9 [m^2]}{0.54 * 0.8} = 54282 [cd] \quad (27)$$

El número total de luminarias para el local COM-PB-004 "Cocina" se calcula con la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\Phi_t}{\Phi_l} = \frac{54282 [cd]}{9000 \left[\frac{cd}{N^\circ \text{Lamparas}} \right]} = 6 [Lamparas] \quad (28)$$

En conclusión, podemos decir que este local necesitara de 6 lámparas del tipo BAP-90-E40 de 90 [W]. A continuación, se mostrará una figura con los datos de cada local que compone el edificio oficina central. Dentro de los datos a mostrar se encuentran el modelo y marca de la lampara sus características, las cantidades a colocar y los datos de cada local.

Código	Descripción	Iluminancia [Lx]	Largo [m]	Ancho [m]	Superficie [m2]	Altura de trabajo [m]	Altura útil [m]	Tipo de Lampara	Modelo	Potencia [W]	Flujo de Lampara	Indice de local	Flujo Necesario [cd]	Cantidad de Lamparas
COM-PB-001	Baño	100	3,2	2,65	8,48	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1,21	3212	2
COM-PB-002	Baño	100	3,2	2,65	8,48	1	1,2	Plafón cuadrado 22x22	PEC2020	18	1620	1,21	3212	2
COM-PB-003	Salon	200	13	8	104	1	2,8	Foco	BAP-90-E40	90	9000	1,77	56522	6
COM-PB-004	Cocina	500	6,7	7	46,9	1	1,2	Foco	BAP-90-E40	90	9000	2,85	54282	6
COM-PB-005	Galeria	100	8	7,95	63,6	1	1,2	Aplique tipo tortuga	TO-MB-18W	18	1620	3,32	13033	8

Figura 48 Cálculo de Iluminación Comedor

El trabajo se realizó de esta manera debió a la cantidad de locales y cada uno con diferentes características y requerimientos. Cabe aclarar que en conjunto con este informe se anexarán las planillas de cálculo donde se podrán ver con más detalles todos los datos técnicos que se utilizaron y obtuvieron a finde de interiorizarse con más profundidad.

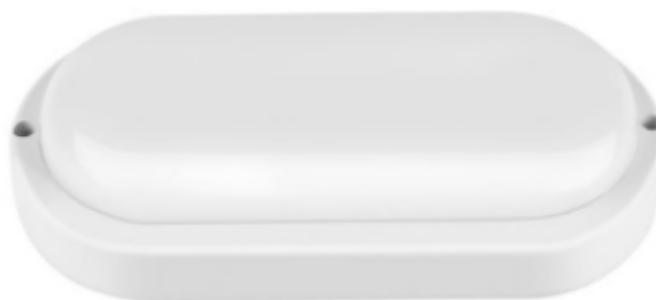


Figura 49 Luminaria Modelo TO-MB-18W

3.1.5.2 Cálculo y diseño de conductores

En este apartado se desarrollarán las ecuaciones utilizadas para el cálculo de conductores y los métodos utilizados para la selección de las protecciones y los dispositivos de comando que conforman cada tablero del *Edificio Comedor* mediante planillas automatizadas realizadas en Excel.

Se aclara que solo se mostrara el desarrollo un cálculo correspondiente a un circuito a modo de ejemplo mediante las planillas antes mencionadas que podrán ser consultadas en el correspondiente anexo. Por otra parte, en este apartado mostraran los tableros que se emplazan en este edificio y finalmente se ilustrarán por única vez las protecciones y dispositivos de comando para el ejemplo desarrollado.

Las ecuaciones fueron descriptas anteriormente en el apartado 2 y a continuación las utilizaremos para los cálculos. Los criterios usados para el cálculo de conductores son:

- Método de cálculo por caída de tensión
- Método de cálculo por calentamiento

Los tableros que componen el Edificio Comedor son:

- Tablero de Distribución TD- 300 Tablero de Distribución del Edificio.
- Tablero Seccional TS-301 Tablero de Iluminación y Tomacorrientes.
- Tablero Seccional TS-102 Tablero de Aires Acondicionados y Cocina.

El tablero TD-300 es el tablero de distribución del Edificio Comedor y es el encargado de contener toda la carga eléctrica del edificio y de él dependen todos los tableros seccionales antes listados. A continuación, se seleccionará un circuito cualquiera de los tableros que se encuentran en el Edificio Comedor para calcular la sección del conductor que alimenta este circuito y las protecciones correspondientes. Se elige el circuito TG-1 correspondiente a un circuito de tomacorrientes de uso general abastecido por el tablero TS-301. Para desarrollar el cálculo los datos a tener en cuenta son:

- Tensión: 220 [V]
- Potencia: 2400 [W]
- Longitud: 17 [m]
- Factor de Potencia: 0.9
- Factor de Corrección: 0.8
- Caída de Tensión admisible: 2 % según normativa

ITEM		DESCRIPCIÓN		CALCULO POR CAPACIDAD							TABLA A.52-1			
CIRCUITO		DESCRIPCIÓN		CONEXIÓN	MD (kW)	PI (w)	V (v)	Cos (θ)	I.C (A)	Corrección	I.D. (A)	I.cond.max	Seccion(mm2)	Conductor
C - Alim.	Conduct. Alimentador	Monofásico		7,29		220	0,9	36,83	1	36,8	37,0		10	PVC2
IG-1	Alumbrado salon	Monofásico		2,25	220	0,9	11,36	0,8	14,2	16,0			2,5	PVC2
IG-2	Alumbrado Baños	Monofásico		1,8	220	0,9	9,09	0,8	11,4	16,0			2,5	PVC2
IG-3	Alumbrado Galería	Monofásico		0,9	220	0,9	4,55	0,8	5,7	16,0			2,5	PVC2
TG-1	Tomas cocina y salon	Monofásico		2,4	220	0,9	12,12	0,8	15,2	16,0			2,5	PVC2
TG-2	Tomas baño	Monofásico		1,5	220	0,9	7,58	0,8	9,5	16,0			2,5	PVC2
TG-3	Tomas generales	Monofásico		2,2	220	0,9	11,11	0,8	13,9	16,0			2,5	PVC2

Figura 50 "Planilla de Carga Tablero TS-301"

En la figura que se muestra anteriormente se puede ver la planilla de carga del tablero y se aprecia el circuito en cuestión. Las ecuaciones con las cuales se obtiene el valor de sección de 2.5 [mm²] son las descritas en el apartado 2 y en esta planilla la cual esta automatizada se compara con la corriente máxima por calentamiento arrojando el mayor valor que cumpla con los dos métodos (Caída de Tensión y Calentamiento).

La selección de las protecciones para este circuito se ilustra a continuación donde se puede ver que para este circuito se utilizara una protección termomagnética de 2 x 16 [A] y una protección interruptor diferencial 4 x 32 [A] – 30 [mA].

INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS						
Tabla F-2						
Long (m)	Caída	Seccion	Icc	I. TÉRMICOS	I. DIFERENCIAL	
19	2,00%	6,51	4585	2 x	32 A	
16	2,00%	2,11	1146	2 x	10 A	2 x 32 [A] - 30 [mA]
22	2,00%	2,32	1146	2 x	10 A	
30	2,00%	1,58	1146	2 x	10 A	
17	2,00%	2,39	1146	2 x	16 A	
20	2,00%	1,76	1146	2 x	10 A	
17	2,00%	2,20	1146	2 x	10 A	

Figura 51 "Planilla de Carga Tablero TS-301 (Interruptores Automáticos)"

Todos los resultados que se muestran en esta figura se pueden corroboración en el Anexo correspondiente a la planilla de carga del tablero TS-301 que se anexará al final del informe. Finalmente, de manera ilustrativa se mostrarán estas protecciones según modelos considerados para el presente proyecto.



Figura 52 "Interruptor Termomagnético 2 x 16 [A] e Interruptor Diferencial 4 x 32 [A] - 30 [mA]

3.2 Estación Transformadora

De acuerdo con lo descrito en anteriores apartados para la instalación eléctrica de INTA Paraná, el actual inciso tiene por objeto el estudio técnico, diseño, calculo y dimensionado de un centro de transformación el cual se encontrará emplazado dentro del predio perteneciente a INTA Paraná.

El centro de transformación corresponde a un centro de abonado, ejecutado en obra civil y constituido por dos celdas de línea, una celda de protección, una celda de medida, el transformador propiamente dicho y un cuadro de baja tensión de abonado; ejecutado de forma tal que el personal perteneciente al área de mantenimiento tenga en cualquier momento acceso directo y sencillo a la instalación de la cual serán propietarios.

El objeto del apartado es el de exponer las condiciones y garantías mínimas que se ofrecen en el marco del diseño, calculo y dimensionado del centro de transformación exigidas por la reglamentación Municipal vigente, así como también servir de base a la hora de la ejecución y revisión de la obra. A su vez el objetivo propiamente de dicho centro es transformar la energía eléctrica suministrada en media tensión a baja tensión, para su posterior utilización.

El estudio técnico, diseño, calculo y dimensionado de dicho centro forma parte del proyecto, siendo económicamente conveniente para el establecimiento según análisis de prefactibilidad del anteproyecto antes descripto 5

La energía será suministrada por la compañía de distribución a la tensión trifásica de 13.2 [kV] y frecuencia de 50 [Hz], realizándose la acometida por medio de cables subterráneos. La energía suministrada en baja tensión se efectuará a un valor de 400 [V], con una potencia máxima de 303 [kVA], por lo que para atender a las necesidades indicadas en los incisos anteriores y tomando en cuenta las recomendaciones de la norma *IEC*, la potencia total instalada será de 400 [kVA], en síntesis, el transformador a instalar tendrá los siguientes parámetros eléctricos:

- Relación de transformación de 13.2/0.4 [kV].
- Potencia Nominal de 400 [kVA].
- Transformado con núcleo sumergido en aceite.

A continuación, se pasarán a detallar todos los cálculos eléctricos realizados para el centro de transformación y la posterior selección de los equipos que lo componen según la disponibilidad en el mercado.

3.2.1 Intensidad de alta tensión

En un sistema trifásico, la intensidad primaria I_p queda determinada por la siguiente expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U} \quad (29)$$

Siendo:

- S = Potencia del transformador en [kVA].
- U = Tensión compuesta primaria en [kV]
- I_p = Intensidad primaria en [A].

Sustituyendo para $S = 400$ [kVA] y $U = 13.2$ [kV] tenemos:

Potencia del Transformador [kVA]	I_p [A]
400	17.5

3.2.2 Intensidad en baja tensión

La intensidad nominal que circula por el bobinado secundario del transformador queda expresada por la ecuación del inciso anterior. Tomando el valor de tensión $U = 380$ [V] y reemplazando tenemos:

Potencia del Transformador [kVA]	I_p [A]
400	607

3.2.3 Corrientes de corto circuito

Para el cálculo de la intensidad de corto circuito es preciso contar con el dato de la potencia de corto circuito en el punto de la red de donde se tomará la energía hacia el transformador. Dicho punto queda en uno de los laterales del predio de INTA Paraná, donde actualmente está toma energía.

En nuestro caso, la concesionaria de energía ENERSA en ese punto de la red tiene una potencia de corto circuito de 300 [MVA].

3.2.3.1 Corriente de corto circuito en el lado primario

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en el lado primario del transformador utilizaremos la siguiente ecuación:

$$I_{ccp} = \frac{S}{\sqrt{3} * U} \quad (30)$$

Y reemplazando por la potencia de corto circuito de la red en ese punto, obtenemos el siguiente valor:

Potencia de Cortocircuito [MVA]	I_{ccp} [kA]
300	17.5

3.2.3.2 Corriente de corto circuito en el lado secundario del transformador

Para el cálculo de la corriente de corto circuito del lado secundario, es preciso tener en cuenta la tensión de corto circuito del transformador.

Dicha tensión se define como “la tensión que, aplicada a cualquiera de los dos arrollamientos estando los bornes del otro arrollamiento cerrado en corto circuito, hace circular por dichos arrollamientos su correspondiente intensidad nominal”.

La tensión de corto circuito es un dato que figura preceptivamente en la placa de características del transformador y se expresa en tanto por ciento de la tensión nominal del arrollamiento alimentado por la tensión de corto circuito:

$$U_{cc\%} = \frac{U_{cc}}{U_n} \quad (31)$$

De acuerdo con la definición de tensión de cortocircuito, tenemos entonces que la corriente de corto circuito queda definida por la siguiente ecuación:

$$I_{cc} = I_n * \frac{U_n}{U_{cc}} \quad (32)$$

Si tomamos la corriente de corto circuito en función de la potencia del transformador:

$$I_{cc} = \frac{S}{\sqrt{3} * U_{cc\%} * U_s} \quad (33)$$

Para transformadores de menos de 630 [kVA] y tensiones hasta 24 [kV], la tensión de corto circuito normalizada según recomendaciones *UNESA* es del 4%. Reemplazando en la ecuación anterior:

Potencia de cortocircuito [MVA]	U_{cc} [%]	I_{ccs} [kA]
300	4	15.2

3.2.4 Instalación de puesta a tierra

Cuando se trata de centros de transformación de media tensión a baja tensión de hasta 30 [kV] y corriente de cortocircuito menor a 16 [kA], la norma *IEC* establece que no es imprescindible la medición de la resistividad del terreno y admite que se haga solamente por examen visual. Dentro de la norma se facilita una ilustración con una tabla de referencias de resistividades de suelo.

Naturaleza del terreno	Valor medio resistividad en $\Omega.m$
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos.	50
Terraplenes cultivables poco fértiles; terraplenes.	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables.	3 000

Fig. 60: Valor medio de la resistividad.

Figura 53 "Valores de Resistividad según Tipo de Terreno"

De acuerdo con nuestro caso, tomaremos un valor de resistividad entre 50 y 500, dado que la central estará ubicada entre medio de suelos cultivables, tomaremos un valor de $R = 300$ [ohm/m].

3.2.5 Impedancia del a línea

Para determinar la impedancia de línea, la norma *IEC* recomienda la utilización de la siguiente ecuación:

$$X_n = \frac{U_n}{\sqrt{3} I_{cc}} \tag{34}$$

Debido a que la resistencia de la línea se puede considerar prácticamente despreciable, tenemos que $Z_e = X_n$. Reemplazando los valores tenemos:

U_n [kV]	I_{cc} [kA]	X_n [Ohm]
13.2	17.5	0.57

3.2.6 Electrodo de puesta a tierra

La resistencia del electrodo de puesta a tierra necesario para el sistema queda definida por la ecuación:

$$R_t = K_r * \rho \tag{35}$$

Siendo:

- ρ : Resistividad del suelo en [ohm/m].
- K_r : Factor que depende de la configuración de la instalación de puesta a tierra.

	Número de picas	Resistencia K_r	Tensión K_p	Código de la configuración
Profundidad: 0,5 m	2	0.113	0.0208	5/24
	3	0.075	0.0128	5/34
	4	0.0572	0.00919	5/44
	6	0.0399	0.00588	5/64
	8	0.0311	0.00432	5/84
Profundidad: 0,8 m	2	0.110	0.0139	8/24
	3	0.073	0.0087	8/34
	4	0.0558	0.00633	8/44
	6	0.0390	0.00408	8/64
	8	0.0305	0.00301	8/84

Figura 54 "Factor de Forma"

Utilizaremos una configuración de 2 picas separadas 6 [m] entre sí, con un conductor de 50 [mm²] de sección y un diámetro de 14 [mm]. Los valores utilizados son:

- $K_r = 0,113$
- $K_p = 0,0208$

De acuerdo con esto, la resistencia de puesta a tierra es la siguiente:

$$R_t = 0,113 * 300 = 33,9 [\Omega]$$

3.2.7 Intensidad máxima de defecto en el CT²

En redes de MT³ con el neutro conectado a tierra a través de una impedancia, la intensidad de defecto a tierra es inversamente proporcional a la impedancia del circuito que debe recorrer. Para el cálculo se utilizó la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} * \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} \quad (36)$$

De acuerdo con lo estipulado en el inciso anterior, la resistencia de neutro es despreciable ante la reactancia de neutro, por lo que se considera nula. Reemplazando los valores obtenemos:

$$I_d = \frac{13200 [V]}{\sqrt{3} * \sqrt{33,9^2 + 0,57^2} [\Omega]} = 225 [A]$$

² Centro de Transformación

³ Media Tensión

3.2.8 Tensión de defecto

Se denomina tensión de defecto a la tensión que aparece entre el electrodo de puesta a tierra y un punto del terreno de potencial cero, cuando hay un paso de corriente por el electrodo de tierra. Cuando en la parte de media tensión del CT se produce un cortocircuito unipolar fase-tierra, el circuito representativo es el que se expresa en Figura 55 “Tensión de Defecto”.

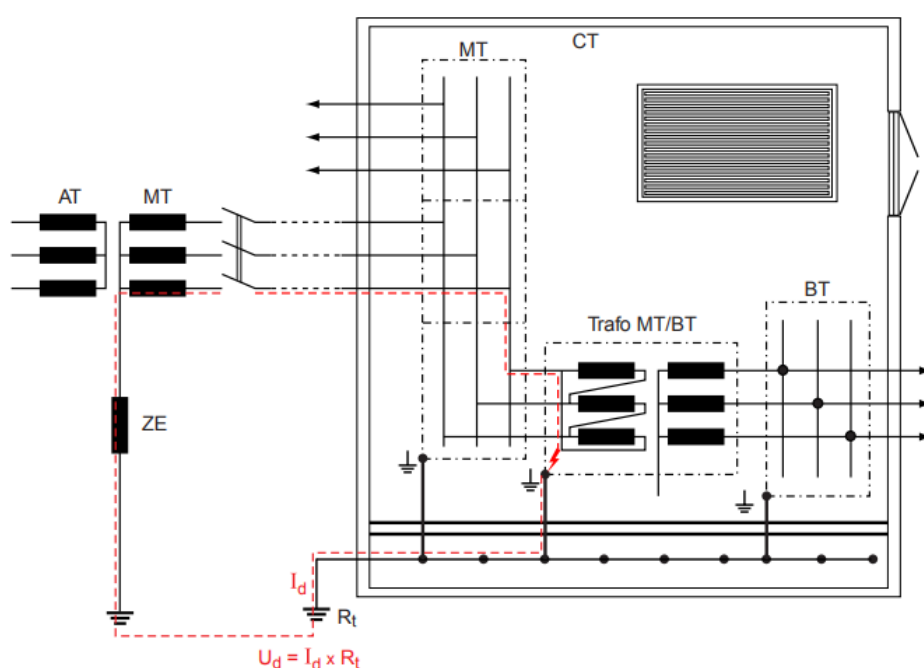


Figura 55 “Tensión de Defecto”

La ecuación representativa de la tensión de defecto es la siguiente:

$$U_d = I_d * R_t \quad (537)$$

Reemplazando los valores:

$$U_d = 225 [A] * 33,9 [\Omega] = 7,627 [V]$$

3.2.9 Tensión de paso y tensión de contacto

Cuando ocurre una falla a tierra, la corriente va pasando sucesivamente de una capa de terreno a la siguiente. Al ser la superficie de paso cada vez mayor, la resistencia tiende a ser despreciable, y por lo tanto la caída de tensión generada en estas capas también.

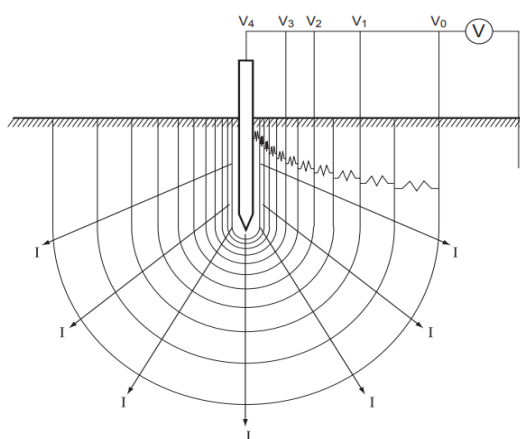


Figura 56 "Tensión de Paso"

En consecuencia, el valor de la tensión es función de la distancia del electrodo al punto de contacto.

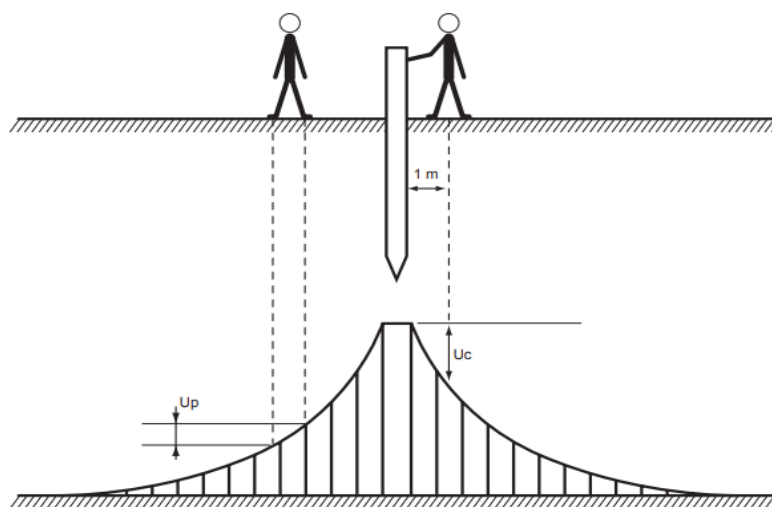


Figura 57 "Tensión de Paso"

Entre dos puntos de la superficie del terreno, habrá pues una diferencia de tensión función de la distancia entre ellos y el electrodo. Para una misma distancia entre estos dos puntos la diferencia de tensión será máxima cuando ambos puntos estén en un mismo radio o semirrecta con origen en el electrodo.

Dicha diferencia de tensión se le denomina “tensión de paso”, pues es la que se aplica entre los dos pies separados de una persona en el momento en que se encuentra pisando el terreno. La tensión de paso se expresa para una separación de 1 [m] entre los dos pies, y puede llegar a ser peligrosa, por lo cual se debe indicar un límite para un determinado tiempo de aplicación de la tensión de falla.

El tiempo que transcurre entre la aparición de la falla y su interrupción por un elemento de corte es el llamado tiempo de aplicación. Por lo general se toma una duración de 1 [s], incluyendo un cierto margen de seguridad.

Además de la tensión de paso, podemos tener el caso de la llamada “tensión de contacto”, que es la diferencia de tensión que puede resultar aplicada entre los dos pies juntos sobre el terreno, y otro punto del cuerpo humano (en la práctica lo más probable es que sea una mano, aunque puede haber un contacto accidental con la cabeza u otra extremidad).

Las tensiones de paso y de contacto se calculan mediante las siguientes ecuaciones:

$$V_p = \frac{10K}{t^n} \left(1 + \frac{6\rho}{1000} \right) \quad (38)$$

$$V_c = \frac{K}{t^n} \left(1 + \frac{1,5\rho}{1000} \right) \quad (39)$$

En donde K y n son constantes en función del tiempo de aparición y corte de la falla. A su vez, tenemos la denominada tensión de acceso, que es la que se puede dar cuando la persona está en contacto tanto con la cimentación del centro de transformación y el terreno, la cual se define mediante la siguiente ecuación:

$$V_c = \frac{10 * K}{t^n} \left(1 + \frac{3 * \rho_t + 3 * \rho_h}{1000} \right) \quad (40)$$

Siendo:

- ρ_t : resistividad de la tierra.
- ρ_h : resistividad del hormigón, la cual se toma como 3000 [ohm/m].

Para una falla con un tiempo de aplicación de 1 [s], las constantes toman los valores:

- $K = 78,5$
- $n = 1$

Debido a que la tensión de contacto es mucho menor que la tensión de paso se tomará como referencia directamente la tensión de paso.

Reemplazando en la fórmula obtenemos

$$V_p = \frac{10 * 78,5}{1^1} \left(1 + \frac{6 * 300}{1000} \right) = 2198 [V]$$

$$V_c = \frac{10 * 78,5}{1} \left(1 + \frac{3 * 300 + 3 * 3000}{1000} \right) = 8556 [V]$$

Para considerar que esta tensión es segura, la misma debe ser mayor a la tensión de paso exterior, que se define por:

$$U_p = K_p * \rho * I_d \quad (41)$$

A su vez, la tensión de paso de acceso debe ser menor a la tensión de paso de acceso admisible:

$$U_{pacc} = K_c * \rho * I_d \quad (42)$$

Reemplazando por los valores de K_p tomados de la Figura 53 “Valores de Resistividad según Tipo de Terreno” y la resistividad del terreno:

$$U_p = 0,0208 * 300 * 225 = 1404 [V]$$

$$U_{pacc} = 0,113 * 300 * 225 = 7627 [V]$$

De esta manera, se cumplen las siguientes relaciones:

$$U_p = 1404 [V] < V_p = 2198 [V]$$

$$U_{paa} = 7627 [V] < V_c = 8556 [V]$$

El nivel de aislamiento de los elementos de baja tensión en el centro de transformación debe ser de 10 [kV] según recomendación de *UNESA*. Por lo que la tensión de defecto verifica:

$$7627 [V] < 10000 [V]$$

3.2.10 Selección de aparamenta de media tensión

Debido a que se optará por celdas estandarizadas para el emplazamiento dentro del centro de transformación, las mismas deben ser seleccionadas bajo las características que se describen a continuación. El cuadro de media tensión estará compuesto por dos celdas de entrada y salida, una celda con interruptor automático y una celda de medición:

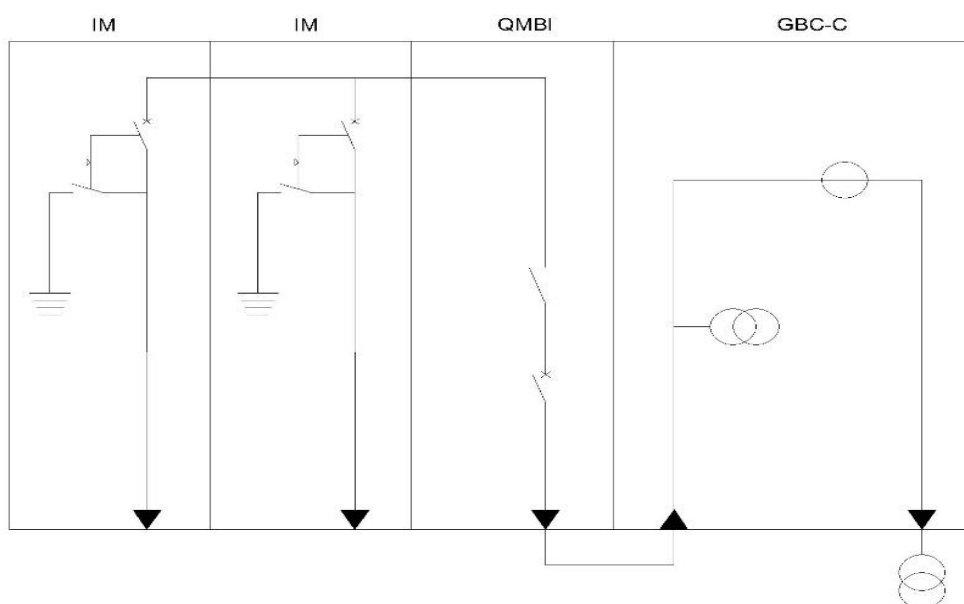


Figura 58 "Esquema de Aparamenta"

La aparamenta tendrá que cumplir con las siguientes especificaciones:

- Tensión asignada: 24 [kV]
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
 - A frecuencia industrial 50 [Hz], 1 [min]: 50 [kV] ef.
 - A impulso tipo rayo: 125 [kV] cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400 [A].
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 [kA] ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 [kA] cresta, es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.

De acuerdo con la denominación de “Merlin Gerín”, se establece la necesidad de las siguientes celdas:

- Dos celdas IM – 400 – 24.
- Una celda QMBI – 400 – 24.
- Una celda GBC-C – 400 – 24.

3.2.11 Cuadro de baja tensión

El cuadro de baja tensión estará compuesto de un seccionador interruptor automático que debe contener las siguientes características:

- Corriente nominal 600 [A], debido a que

$$I_n = \frac{400 \text{ [kVA]}}{\sqrt{3} * 400 \text{ [V]}} = 578 \text{ [A]} \quad (43)$$

- Corriente de corto circuito 16 [kA]

Además, contara con una salida auxiliar para iluminación y tomas de uso general dentro del centro de transformación.

3.2.12 Determinación de las necesidades de ventilación

El objeto de la ventilación de los CT es evacuar el calor producido en el o los transformadores debido a las pérdidas magnéticas (pérdidas de vacío) y las perdidas en los arrollamientos por efecto Joule (pérdidas en carga). La renovación de aire puede hacerse por:

- Ventilación natural por convección, preferible siempre que sea posible, basada en la reducción del peso específico del aire al aumentar su temperatura. Disponiendo unas aberturas para la entrada de aire en la parte inferior del local donde está ubicado el CT y otras aberturas en la parte superior del mismo para la salida del aire, se obtiene, por convección, una renovación permanente de aire.
- Ventilación forzada, con extractor, cuando la natural no sea posible por las características de ubicación del CT.

El volumen de aire a retirar es función de:

- Las pérdidas totales del transformador.
- La diferencia de temperaturas de aire entre la entrada y la salida. La máxima admisible según *UNESA* es de 20 [°C]
- Diferencia de alturas entre el plano medio de la abertura inferior o bien del plano medio del transformador y el plano medio de la abertura superior de salida

La norma *IEC* facilita un nomograma para el cálculo de la abertura de ventilación. Este ábaco puede utilizarse de distintas formas, ya que, conociendo tres de las cinco magnitudes, quedan determinadas las otras dos.

Teniendo como dato la potencia del transformador, la altura *H* disponible y la elevación de temperatura, debe determinarse la abertura. La norma facilita una tabla de estimación de la pérdida de energía en forma de calor que genera el transformador.

Potencia asignada (kVA)	100	160	250	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	
Tensión primaria asignada	de 12 a 22 kV y doble tensión 15/20 kV												
Tensión secundaria en vacío	entre fases 400 V entre fase y neutro 231 V												
Pérdidas (W)	en vacío	430	650	880	1200	1400	1650	1970	2300	2650	3100	4800	5500
	a 75 °C	1700	2300	3400	4800	5700	6800	8200	9600	11500	13900	18330	21830
	a 120 °C	1900	2700	3800	5500	6500	7800	9400	11000	13100	16000	21000	25000
Tensión de cortocircuito (%)		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6,5	7

Figura 59 “Perdida de energía en forma de calor de un Transformador”

Se tomará una altura de 2 [m], teniendo en cuenta que la entrada de aire será a través de una rejilla colocada en la abertura. Para un transformador de 400 [kVA] tomaremos como referencia las pérdidas a una temperatura de 75 [°C], teniendo en cuenta que el transformador trabajará aliviado de acuerdo a la potencia necesaria por la instalación. Por lo tanto, la potencia disipada a considerar será:

$$W = 4,8 [kVA]$$

Para utilizar el nomograma, primero trazamos una recta que vincule la potencia disipada con la diferencia de temperatura. Luego, la intersección de esta recta con la recta Z, se vincula con la altura estimada. La intersección entre esta recta trazada y la regla de área de abertura da como resultado el valor recomendado, por lo que la abertura superior será:

$$q_2 = 0,6 [m^2]$$

La superficie superior tiene que ser mayor que la superficie inferior de la abertura de entrada, ya que, con el aumento de temperatura, el volumen del aire de salida es mayor. La relación que se admite es la siguiente:

$$q_1 = 0,92 * q_2 \quad (44)$$

De acuerdo con esto, la abertura inferior será:

$$q_1 = 0,552 [m^2]$$

La abertura inferior estará colocada directamente en la puerta de ingreso al transformador.

3.2.13 Calculo Civil

Antes que nada, es importante saber que debido al alcance de la incumbencia de nuestra carrera no se realizaron cálculos estructurales, sino que se utilizaron buenas prácticas y recomendaciones de entes relacionados al tema como la empresa distribuidora de energía ENERSA, el fabricante Schneider Electric, entre otros. En este apartado se explicarán las características del emplazamiento de la estación transformadora y que se verán reflejadas en el correspondiente plano técnico en el Anexo de Planos del presente proyecto.

La construcción del recinto donde estará alojado el transformador deberá realizarse según las especificaciones del plano donde se destaca algunos puntos importantes. La losa donde estar asentado el transformador deberá ser una losa tipo derecha de 12 [cm] de ancho compuesto de hierro de 8 [mm] y hormigón tipo H20 20 (20 [kg/cm²]).

El área mínima del emplazamiento para el tipo de transformador que se utilizará deberá ser de 9 [m²], separados en dos recintos divididos por una pared de mampostería de ladrillo común de 15 [cm] de ancho de 15 [cm] de ancho y comunicados entre sí por un canal o fosa por donde se comunicaran las celdas con el transformador propiamente dicho. Todas las fosas de comunicación deberán ser cubiertas con tapas de chapa o madera para evitar la caída de personas y permitir su retiro a fines de tareas de mantenimiento.

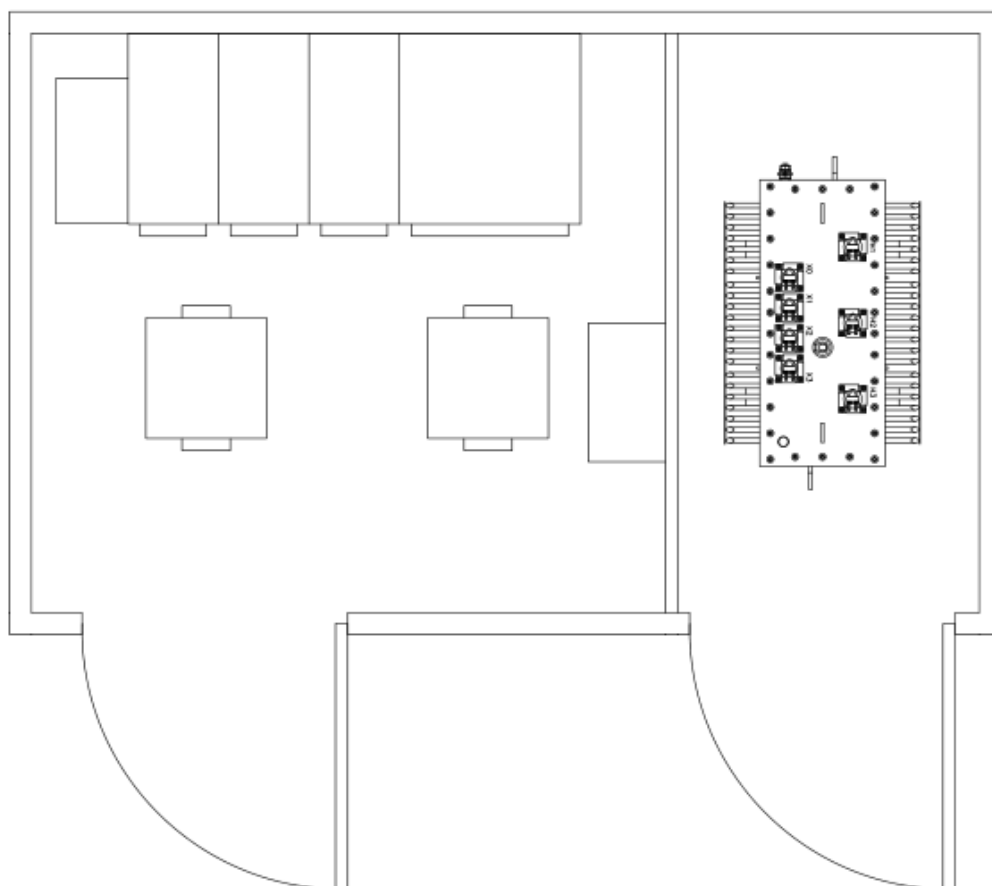


Figura 60 "Vista superior de Emplazamiento del Centro de Transformación"

Se deberán respetar las ventilaciones calculadas en el anterior apartado a la hora de realizar las paredes del emplazamiento paredes que podrán ser realizadas en ladrillo común de 15 [cm] de ancho respetando las dimensiones del plano. Las puertas de acceso a los recintos tanto de celda como del transformador deberán permanecer cerradas con llave y teniendo el pertinente cuidado que siempre se encuentren accesibles ante posibles fallas pero que no cualquier persona pueda acceder y tener un accidente.

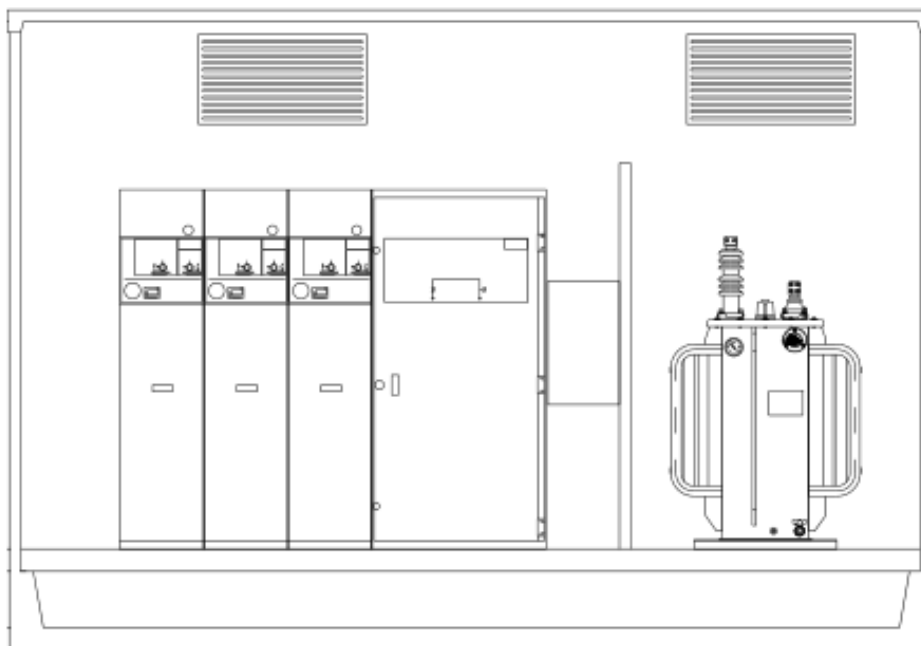


Figura 61 "Vista Posterior del Emplazamiento de Centro de Transformación"

Se recomienda mantener el recinto en buenas condiciones de limpieza, iluminación, cuidar de que el recinto no tenga filtraciones de agua o el posible ingreso de animales que puedan tener contacto con partes energizadas. Se recomienda instalar en cada puerta de acceso cartelería como la que se muestra en la siguiente figura para que toda persona ajena al complejo sepa que es un lugar de riesgo.



Figura 62 "Ejemplo de Cartelería para el Centro de Transformación"

4. Computo de Materiales y Presupuestos

En este apartado del presente proyecto se describirán los materiales necesarios a comparar para la implementación del proyecto de manera modular es decir el listado de materiales esta discriminado por edificio. Por otra parte, se mostrarán los costos de mano de obra y honorarios de diseño en que INTA Paraná deberá incurrir en caso de querer comenzar con el desarrollo del proyecto.

Se realizo de esta manera para cumplir con la solicitud de los directivos de INTA Paraná de que el proyecto lo iban a poder implementar en etapas es por esto por lo que el presupuesto de materiales esta realizado de esta manera. De todos modos, a continuación, se mostrará un resume para poder observar lo que sería el presupuesto total de proyecto.

ITEMS	COSTOS
Tableros	\$ 512.318
Cables	\$ 4.314.824
Transformador	\$ 292.500
Celdas de Media Tensión	\$ 550.000
Mano de Obra y Honorarios	\$ 4.304.565
Protecciones y Dispositivos de Maniobra	\$ 840.143
Accesorios (Caño, codo, módulos, bastidores, cajas, etc.)	\$ 428.127
TOTAL	\$ 11.242.477

Figura 63 "Resumen de Presupuesto del Proyecto"

Es importante mencionar que los costos están realizados en pesos y a la fecha de 15 de abril de 2022. A continuación, se ilustrarán el listado de materiales para cada uno de los edificios.

EDIFICIO	TABLERO	ITEM	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Edificio Central	TS501	Bandeja portacables 300x100x200	Samet	SmartTray	39	\$ 3.200,00	\$ 124.800,00	
	TD500	Barra 25x2mm (por metro)	Alumina Argentina	-	2	\$ 5.500,00	\$ 11.000,00	
	TS501	Cable 2x1,5	Prysmian	Afumex	60	\$ 78,00	\$ 4.680,00	
	TS501	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	27	\$ 96,00	\$ 2.592,00	
	TS502	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	56	\$ 96,00	\$ 5.376,00	
	TS503	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	52	\$ 96,00	\$ 4.992,00	
	TS504	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	77	\$ 96,00	\$ 7.392,00	
	TS505	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	20	\$ 96,00	\$ 1.920,00	
	TS506	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	26	\$ 96,00	\$ 2.496,00	
	TS501	Cable 2x4+2,5	Prysmian	Afumex	105	\$ 136,00	\$ 14.280,00	
	TS503	Cable 2x4+2,5	Prysmian	Afumex	117	\$ 136,00	\$ 15.912,00	
	TS504	Cable 2x4+2,5	Prysmian	Afumex	110	\$ 136,00	\$ 14.960,00	
	TS505	Cable 2x4+2,5	Prysmian	Afumex	20	\$ 136,00	\$ 2.720,00	
	TS507	Cable 2x4+2,5	Prysmian	Afumex	7	\$ 136,00	\$ 952,00	
	TS501	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	30	\$ 114,00	\$ 3.420,00	
	TS502	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	32	\$ 114,00	\$ 3.648,00	
	TS503	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	60	\$ 114,00	\$ 6.840,00	
	TS504	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	57	\$ 114,00	\$ 6.498,00	
	TS505	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	30	\$ 114,00	\$ 3.420,00	
	TS506	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	17	\$ 114,00	\$ 1.938,00	
	TS507	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	12	\$ 114,00	\$ 1.368,00	
	TS501	Cable 4x16	Prysmian	Afumex	50	\$ 880,00	\$ 44.000,00	
	TS505	Cable 4x2,5	Prysmian	Afumex	22	\$ 360,00	\$ 7.920,00	
	TS501	Cable 4x4	Prysmian	Afumex	20	\$ 650,00	\$ 13.000,00	
	TD500	Cable subterráneo 4x150	Sintenax Valio	-	110	\$ 14.700,00	\$ 1.617.000,00	
	TD500	Cable subterráneo 4x35	Sintenax Valio	-	65	\$ 6.600,00	\$ 429.000,00	
	TD500	Cable subterráneo 4x50	Sintenax Valio	-	84	\$ 7.800,00	\$ 655.200,00	
	TD500	Cable subterráneo 4x6	Sintenax Valio	-	28	\$ 1.474,00	\$ 41.272,00	
	TD500	Cable subterráneo 4x70	Sintenax Valio	-	50	\$ 11.000,00	\$ 550.000,00	
	TS501	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric	-	29	\$ 170,00	\$ 4.930,00	
	TS502	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric	-	23	\$ 170,00	\$ 3.910,00	
	TS503	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric	-	67	\$ 170,00	\$ 11.390,00	
	TS504	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric	-	57	\$ 170,00	\$ 9.690,00	
	TS505	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric	-	24	\$ 170,00	\$ 4.080,00	
	TS506	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric	-	16	\$ 170,00	\$ 2.720,00	
	TS507	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric	-	7	\$ 170,00	\$ 1.190,00	
	TD500	Gabinete 1200x2100x200	Genrod	97172PBT	1	\$ 136.418,00	\$ 136.418,00	
	TD500	Gabinete 300x2100x200	Genrod	97122PBT	1	\$ 67.000,00	\$ 67.000,00	
	TS506	Gabinete 300x300x100	Genrod	09 9882	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	
	TS507	Gabinete 300x300x100	Genrod	09 9882	1	\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	
	TS505	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00	
	TS502	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700,00	\$ 11.700,00	
	TS503	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700,00	\$ 11.700,00	
	TS504	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700,00	\$ 11.700,00	
	TS501	Gabinete 450x750x100	Genrod	09 9207	1	\$ 15.600,00	\$ 15.600,00	
	TS506	Interruptor diferencial 2x20A 30mA	ABB		1	\$ 2.513,00	\$ 2.513,00	
	TS507	Interruptor diferencial 4x10A 30mA	ABB		1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00	
	TS501	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00	
	TS501	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00	
	TS502	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00	
	TS503	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700,00	\$ 5.400,00	
	TS504	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700,00	\$ 5.400,00	
	TS505	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		1	\$ 2.700,00	\$ 2.700,00	
	TS503	Interruptor diferencial 4x25A 30mA	ABB		2	\$ 2.700,00	\$ 5.400,00	
	TS504	Interruptor diferencial 4x25A 30mA	ABB		2	\$ 2.700,00	\$ 5.400,00	
	TD500	Interruptor manual 4x100A	ABB	NSX100	1	\$ 19.000,00	\$ 19.000,00	
	TD500	Interruptor manual 4x125A	ABB	NSX125	2	\$ 34.000,00	\$ 68.000,00	
	TD500	Interruptor manual 4x160A	ABB	NSX160	1	\$ 52.000,00	\$ 52.000,00	
	TD500	Interruptor seccionador 4x320A	ABB	INS320	1	\$ 65.500,00	\$ 65.500,00	
	TS501	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		8	\$ 870,00	\$ 6.960,00	
	TS502	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		5	\$ 870,00	\$ 4.350,00	
	TS503	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		9	\$ 870,00	\$ 7.830,00	
	TS504	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		9	\$ 870,00	\$ 7.830,00	
	TS505	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		4	\$ 870,00	\$ 3.480,00	
	TS506	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		2	\$ 870,00	\$ 1.740,00	
	TS507	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		1	\$ 870,00	\$ 870,00	
	TS501	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		4	\$ 870,00	\$ 3.480,00	
	TS502	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		3	\$ 870,00	\$ 2.610,00	
	TS503	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		8	\$ 870,00	\$ 6.960,00	
	TS504	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		8	\$ 870,00	\$ 6.960,00	
	TS505	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		1	\$ 870,00	\$ 870,00	
	TS506	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		1	\$ 870,00	\$ 870,00	
	TS507	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		1	\$ 870,00	\$ 870,00	
	TS507	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		2	\$ 2.329,00	\$ 4.658,00	
	TS501	Interruptor termomagnético 4x25A	ABB		1	\$ 2.329,00	\$ 2.329,00	
	TS502	Interruptor termomagnético 4x25A	ABB		1	\$ 2.329,00	\$ 2.329,00	
	TD500	Interruptor termomagnético 4x32A	ABB		1	\$ 3.339,00	\$ 3.339,00	
	TS501	Interruptor termomagnético 4x63A	ABB		2	\$ 3.900,00	\$ 7.800,00	
	TS503	Interruptor termomagnético 4x63A	ABB		1	\$ 3.900,00	\$ 3.900,00	
	TS504	Interruptor termomagnético 4x63A	ABB		1	\$ 3.900,00	\$ 3.900,00	
	Centro de Transformación	Transformador	Czerweny		1	\$ 292.500,00	\$ 292.500,00	
	Centro de Transformación	Celdas	Schneider Electric		1	\$ 550.000,00	\$ 550.000,00	
							TOTAL	\$ 5.078.172,00

Figura 64 "Listado de Materiales Edificio Central y Centro de Transformación"

La Figura 64 "Listado de Materiales Edificio Central y Centro de Transformación" contiene el listado de estas dos etapas porque deberá ser la primer etapa a implementar por INTA Paraná en caso de llevar a cabo el proyecto de manera modular. Luego de esta etapa la directiva de la institución podrá elegir según disponibilidad monetaria con cual edificio continuar la implementación.

EDIFICIO	TABLERO	ITEM	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Comedor	TS301	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	170	\$ 96,00	\$ 16.320,00	
	TS302	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	40	\$ 96,00	\$ 3.840,00	
	TD300	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	15	\$ 114,00	\$ 1.710,00	
	TS301	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	60	\$ 114,00	\$ 6.840,00	
	TS302	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	70	\$ 114,00	\$ 7.980,00	
	TD300	Cable 4x6	Prysmian	Afumex	20	\$ 960,00	\$ 19.200,00	
	TS301	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		60	\$ 170,00	\$ 10.200,00	
	TS302	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		30	\$ 170,00	\$ 5.100,00	
	TD300	Caño PVC 25mm x 3m	Tubelectric		7	\$ 170,00	\$ 1.190,00	
	TD300	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00	
	TS301	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00	
	TS302	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00	
	TS301	Interruptor diferencial 2x32A 30mA	ABB		1	\$ 2.513,00	\$ 2.513,00	
	TS302	Interruptor diferencial 2x32A 30mA	ABB		1	\$ 2.513,00	\$ 2.513,00	
	TS301	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		6	\$ 870,00	\$ 5.220,00	
	TS302	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		6	\$ 870,00	\$ 5.220,00	
	TD300	Interruptor termomagnético 2x32A	ABB		2	\$ 1.359,00	\$ 2.718,00	
	TS301	Interruptor termomagnético 2x32A	ABB		1	\$ 1.359,00	\$ 1.359,00	
	TS302	Interruptor termomagnético 2x32A	ABB		1	\$ 1.359,00	\$ 1.359,00	
	TD300	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		2	\$ 2.329,00	\$ 4.658,00	
	TD300	Interruptor termomagnético 4x32A	ABB		1	\$ 3.339,00	\$ 3.339,00	
							TOTAL	\$ 128.279,00

Figura 65 "Listado de Materiales Edificio Comedor"

EDIFICIO	TABLERO	ITEM	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	TD200	Bandeja portacables 300x100x2000	Samet	SmartTray	40	\$ 3.200	\$ 128.000
	TS201	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	70	\$ 96	\$ 6.720
	TS202	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	110	\$ 96	\$ 10.560
	TS203	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	110	\$ 96	\$ 10.560
	TS204	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	70	\$ 96	\$ 6.720
	TS205	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	70	\$ 96	\$ 6.720
	TS206	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	60	\$ 96	\$ 5.760
	TS207	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	60	\$ 96	\$ 5.760
	TD200	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	260	\$ 136	\$ 35.360
	TS202	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	90	\$ 136	\$ 12.240
	TS203	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	90	\$ 136	\$ 12.240
	TS204	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	20	\$ 136	\$ 2.720
	TS205	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	20	\$ 136	\$ 2.720
	TS206	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	17	\$ 136	\$ 2.312
	TS207	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	17	\$ 136	\$ 2.312
	TS202	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	130	\$ 114	\$ 14.820
	TS203	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	130	\$ 114	\$ 14.820
	TS204	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	140	\$ 114	\$ 15.960
	TS205	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	140	\$ 114	\$ 15.960
	TS206	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	37	\$ 114	\$ 4.218
	TS207	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	37	\$ 114	\$ 4.218
	TD200	Cable 4x1,5	Prismyan	Afumex	30	\$ 78	\$ 2.340
	TD200	Cable 4x16	Prismyan	Afumex	50	\$ 880	\$ 44.000
	TD200	Cable 4x4	Prismyan	Afumex	35	\$ 650	\$ 22.750
	TD200	Cable 4x6	Prismyan	Afumex	22	\$ 960	\$ 21.120
	TD200	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		20	\$ 170	\$ 3.400
	TS201	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		24	\$ 170	\$ 4.080
	TS202	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		57	\$ 170	\$ 9.690
	TS203	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		57	\$ 170	\$ 9.690
	TS204	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		57	\$ 170	\$ 9.690
	TS205	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		57	\$ 170	\$ 9.690
	TS206	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		34	\$ 170	\$ 5.780
	TS207	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		34	\$ 170	\$ 5.780
	TS201	Gabinete 300x300x100	Genrod	09 9882	1	\$ 5.000	\$ 5.000
	TS202	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS203	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS204	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS205	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS206	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS207	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TD200	Gabinete 450x750x100	Genrod	09 9207	1	\$ 15.600	\$ 15.600
	TS201	Interruptor diferencial 4x10A 30mA	ABB		1	\$ 2.700	\$ 2.700
	TS204	Interruptor diferencial 4x10A 30mA	ABB		1	\$ 2.700	\$ 2.700
	TS205	Interruptor diferencial 4x10A 30mA	ABB		1	\$ 2.700	\$ 2.700
	TS202	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS203	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS204	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS205	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS206	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS207	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TD200	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		1	\$ 2.700	\$ 2.700
	TS202	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS203	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS201	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		3	\$ 870	\$ 2.610
	TS202	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		10	\$ 870	\$ 8.700
	TS203	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		10	\$ 870	\$ 8.700
	TS204	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		11	\$ 870	\$ 9.570
	TS205	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		11	\$ 870	\$ 9.570
	TS206	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		6	\$ 870	\$ 5.220
	TS207	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		6	\$ 870	\$ 5.220
	TD200	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090
	TS202	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090
	TS203	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090
	TS204	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		1	\$ 870	\$ 870
	TS205	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		1	\$ 870	\$ 870
	TD200	Interruptor termomagnético 2x32A	ABB		1	\$ 1.359	\$ 1.359
	TS204	Interruptor termomagnético 4x100A	ABB		1	\$ 14.719	\$ 14.719
	TS205	Interruptor termomagnético 4x100A	ABB		1	\$ 14.719	\$ 14.719
	TD200	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329
	TS201	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329
	TS204	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329
	TS205	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329
	TS206	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329
	TS207	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329
	TD200	Interruptor termomagnético 4x25A	ABB		2	\$ 2.329	\$ 4.658
	TD200	Interruptor termomagnético 4x32A	ABB		1	\$ 3.339	\$ 3.339
	TS202	Interruptor termomagnético 4x50A	ABB		1	\$ 3.900	\$ 3.900
	TS203	Interruptor termomagnético 4x50A	ABB		1	\$ 3.900	\$ 3.900
	TD200	Interruptor termomagnético 4x63A	ABB		2	\$ 3.900	\$ 7.800
	TD200	Seccionador bajo carga 4x160A	ABB		1	\$ 29.000	\$ 29.000
		TOTAL					\$ 780.478

Figura 66 "Listado de Materiales Edificio Laboratorio Ecofisiología"

EDIFICIO	TABLERO	ITEM	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	TD100	Bandeja portacables 300x100x2000	Samet	SmartTray	60	\$ 3.200	\$ 192.000
	TS101	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	60	\$ 96	\$ 5.760
	TS102	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	60	\$ 96	\$ 5.760
	TS103	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	140	\$ 96	\$ 13.440
	TS105	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	27	\$ 96	\$ 2.592
	TS106	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	27	\$ 96	\$ 2.592
	TS101	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	135	\$ 136	\$ 18.360
	TS102	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	135	\$ 136	\$ 18.360
	TS103	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	50	\$ 136	\$ 6.800
	TS105	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	25	\$ 136	\$ 3.400
	TS106	Cable 2x4+2,5	Prismyan	Afumex	25	\$ 136	\$ 3.400
	TS101	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	70	\$ 114	\$ 7.980
	TS102	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	70	\$ 114	\$ 7.980
	TS103	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	230	\$ 114	\$ 26.220
	TS105	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	18	\$ 114	\$ 2.052
	TS106	Cable 3x2,5	Prismyan	Afumex	18	\$ 114	\$ 2.052
	TS104	Cable 3x6	Prismyan	Afumex	24	\$ 230	\$ 5.520
	TD100	Cable 4x2,5	Prismyan	Afumex	60	\$ 360	\$ 21.600
	TD100	Cable 4x50	Prismyan	Afumex	27	\$ 6.700	\$ 180.900
	TS101	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		27	\$ 170	\$ 4.590
	TS102	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		27	\$ 170	\$ 4.590
	TS103	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		24	\$ 170	\$ 4.080
	TS105	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		28	\$ 170	\$ 4.760
	TS106	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		28	\$ 170	\$ 4.760
	TD100	Caño PVC 32mm x 3m	Tubelectric		8	\$ 170	\$ 1.360
	TS104	Caño PVC 32mm x 3m	Tubelectric		10	\$ 170	\$ 1.700
	TS104	Gabinete 300x300x100	Genrod	09 9882	1	\$ 5.000	\$ 5.000
	TS105	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000	\$ 9.000
	TS106	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000	\$ 9.000
	TD100	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS101	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS102	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS103	Gabinete 450x600x100	Genrod	09 9889	1	\$ 11.700	\$ 11.700
	TS105	Interruptor diferencial 2x32A 30mA	ABB		1	\$ 2.513	\$ 2.513
	TS106	Interruptor diferencial 2x32A 30mA	ABB		1	\$ 2.513	\$ 2.513
	TS101	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS102	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS103	Interruptor diferencial 4x16A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS101	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS102	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400
	TS103	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		1	\$ 2.700	\$ 2.700
	TS101	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		10	\$ 870	\$ 8.700
	TS102	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		10	\$ 870	\$ 8.700
	TS103	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		14	\$ 870	\$ 12.180
	TS105	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		5	\$ 870	\$ 4.350
	TS106	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		5	\$ 870	\$ 4.350
	TS101	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090
	TS102	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090
	TS103	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		2	\$ 870	\$ 1.740
	TS104	Interruptor termomagnético 2x32A	ABB		2	\$ 1.359	\$ 2.718
	TS105	Interruptor termomagnético 2x32A	ABB		1	\$ 1.359	\$ 1.359
	TS106	Interruptor termomagnético 2x32A	ABB		1	\$ 1.359	\$ 1.359
	TD100	Interruptor termomagnético 4x100A	ABB		1	\$ 14.719	\$ 14.719
	TS102	Interruptor termomagnético 4x100A	ABB		1	\$ 14.719	\$ 14.719
	TD100	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329
	TD100	Interruptor termomagnético 4x125A	ABB		1	\$ 19.100	\$ 19.100
	TS103	Interruptor termomagnético 4x32A	ABB		1	\$ 3.339	\$ 3.339
	TS104	Interruptor termomagnético 4x32A	ABB		1	\$ 3.339	\$ 3.339
	TD100	Interruptor termomagnético 4x50A	ABB		1	\$ 3.900	\$ 3.900
	TS101	Interruptor termomagnético 4x50A	ABB		1	\$ 3.900	\$ 3.900
	TS102	Interruptor termomagnético 4x50A	ABB		2	\$ 3.900	\$ 7.800
						TOTAL	\$ 787.915

Figura 67 "Listado de Materiales Edificio Suelos"

EDIFICIO	TABLERO	ITEM	MARCA	MODELO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
Manejo de Fauna	TD400	Bandeja portacables 300x100x2000	Samet	SmartTray	40	\$ 3.200	\$ 128.000	
	TD400	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	170	\$ 96	\$ 16.320	
	TS401	Cable 2x2,5	Prismyan	Afumex	20	\$ 96	\$ 1.920	
	TS402	Cable 2x4+2,5	Prysmian	Afumex	60	\$ 136	\$ 8.160	
	TS403	Cable 2x4+2,5	Prysmian	Afumex	110	\$ 136	\$ 14.960	
	TS404	Cable 2x4+2,5	Prysmian	Afumex	110	\$ 136	\$ 14.960	
	TD400	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	155	\$ 114	\$ 17.670	
	TS401	Cable 3x2,5	Prysmian	Afumex	130	\$ 114	\$ 14.820	
	TD400	Cable 4x4	Prysmian	Afumex	70	\$ 650	\$ 45.500	
	TS402	Cable 4x4	Prysmian	Afumex	38	\$ 650	\$ 24.700	
	TS403	Cable 4x4	Prysmian	Afumex	6	\$ 650	\$ 3.900	
	TS404	Cable 4x4	Prysmian	Afumex	7	\$ 650	\$ 4.550	
	TD400	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		20	\$ 170	\$ 3.400	
	TS401	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		50	\$ 170	\$ 8.500	
	TS402	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		34	\$ 170	\$ 5.780	
	TS403	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		30	\$ 170	\$ 5.100	
	TS404	Caño PVC 22mm x 3m	Tubelectric		27	\$ 170	\$ 4.590	
	TS401	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000	\$ 9.000	
	TS402	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000	\$ 9.000	
	TS403	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000	\$ 9.000	
	TS404	Gabinete 450x450x100	Genrod	09 9888	1	\$ 9.000	\$ 9.000	
	TD400	Gabinete 450x750x100	Genrod	09 9207	1	\$ 15.600	\$ 15.600	
	TD400	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		3	\$ 2.700	\$ 8.100	
	TS401	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400	
	TS402	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400	
	TS403	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400	
	TS404	Interruptor diferencial 4x20A 30mA	ABB		2	\$ 2.700	\$ 5.400	
	TD400	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		13	\$ 870	\$ 11.310	
	TS401	Interruptor termomagnético 2x10A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090	
	TS402	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090	
	TS403	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090	
	TS404	Interruptor termomagnético 2x20A	ABB		7	\$ 870	\$ 6.090	
	TD400	Interruptor termomagnético 4x100A	ABB		1	\$ 14.719	\$ 14.719	
	TS401	Interruptor termomagnético 4x10A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329	
	TD400	Interruptor termomagnético 4x20A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329	
	TS402	Interruptor termomagnético 4x20A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329	
	TS403	Interruptor termomagnético 4x20A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329	
	TS404	Interruptor termomagnético 4x20A	ABB		1	\$ 2.329	\$ 2.329	
	TD400	Interruptor termomagnético 4x25A	ABB		3	\$ 2.329	\$ 6.987	
							TOTAL	\$ 473.151

Figura 68 "Listado de Materiales Edificio Manejo de Fauna Silvestre"

MANO DE OBRA	AREA [m2]	COSTO [\$/m2]	SUBTOTAL	ACUMULADO
Oficinas	858	920	\$ 789.360	\$ 789.360
Comedor	204	920	\$ 187.680	\$ 977.040
Ecofisiología	1641	920	\$ 1.509.720	\$ 2.486.760
Manejo de fauna	521	920	\$ 479.320	\$ 3.128.675
Suelos	647	920	\$ 595.240	\$ 3.723.915
Honorarios	3871	150	\$ 580.650	\$ 4.304.565
			TOTAL	\$ 4.304.565

Figura 69 "Costos de Mano de Obra Por Edificio"

5. Análisis Económico y Financiero

En el presente capítulo se llevó a cabo el análisis económico y financiero que involucran diversos aspectos con el fin de determinar la viabilidad económica y financiera de este proyecto. Para realizar este análisis se detallan los flujos netos de dinero que tiene el proyecto para un determinado periodo.

En primer lugar, se tienen en cuenta los flujos negativos, o de salida, que hacen referencia a la inversión inicial y a los distintos costos que se presentan en el período. En segundo lugar, se consideran los flujos positivos, o, de entrada, que están relacionados con los beneficios que percibirá la empresa con la implementación del presente proyecto. De esta manera es posible conformar el denominado “flujo de caja” del proyecto y calcular los distintos indicadores económicos.

Los valores negativos representados en el flujo de caja están asociados a los costos de materiales y mano de obra necesarios para realizar el proyecto en su totalidad, por otro lado los valores positivos se relacionan a los beneficios de la implementación como por ejemplo, ahorro económico debido al cambio de vinculación con la empresa distribuidora, ahorro que se estima por la prevención de posibles accidentes debió a que toda la instalación a partir de este proyecto pasara a ser seguro y confiable según las normativas vigentes y finalmente el ahorro por la prevención de posibles sanciones en que INTA Paraná podría incurrir de no mejorar su instalación eléctrica. A continuación, se muestra una lista de los puntos a desarrollar en este apartado y que se detallaron anteriormente.

5.1 Costo de Materiales y Mano de Obra

Los costos de los materiales y la mano de obra necesarios para la implementación de este proyecto fueron detallados en el apartado 4, como se mencionó en este apartado los costos de materiales, mano de obra y honorarios fueron discriminados por edificio, pero para el presente caso se tomará el total de la inversión necesaria a fines del análisis económico. El costo total de la inversión en pesos es:

$$\text{Inversión} = 11.242.477 \text{ [\$]} \quad (45)$$

5.2 Beneficio por Cambio de Vinculación

La compra de energía eléctrica en Argentina está regulada mediante el ente nacional denominado CAMMESA “Compañía Administradora del Mercado Mayorista SA” este ente tiene la tarea de operar el “Sistema Argentino de Interconexión” el cual es una red eléctrica conformada por tendidos de alta tensión que interconecta las distintas regiones de Argentina que recoleta y transporta la energía eléctrica que se genera en el país.

El Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) es el punto donde convergen la oferta y la demanda de energía eléctrica del país donde los distribuidores pueden comprar la energía a un precio estabilizado que se actualiza trimestralmente. Estos distribuidores en nuestra caso ENERSA son los encargados de distribuir la energía eléctrica que compran al MEM a toda la provincia mediante líneas de media tensión. Es en estos tendidos donde una institución como INTA Paraná se vincula a la red del Sistema Argentino de Interconexión, a su vez estas vinculaciones y los precios que la empresa

distribuidora le coloca a la energía son regulados por el Ente Nacional Regulador de la Energía (ENRE) el cual es un organismo autárquico encargado de regular la actividad eléctrica y de controlar que las empresas del sector (generadoras, transportistas y distribuidoras) cumplan con las obligaciones establecidas en el marco regulatorio y en los contratos de concesión. A su vez las provincias también tienen un ente regulador en el caso de la provincia de Entre Ríos es el Ente Provincial Regulador de la Energía (EPRE) el cual aprueba los cuadros tarifarios.

Los tipos de vinculación y el costo de las tarifas de cada una de las vinculaciones que existen se pueden consultar el cuadro tarifario vigente que se anexa a continuación, se puede ver una figura extraída de este cuadro donde están las vinculaciones que hoy tiene INTA Paraná con ENERSA y la que tendría cuando se ejecute el presente proyecto.

TARIFA 3 - GRANDES DEMANDAS				
Demanda Máxima: mayor o igual a 30 kW		< 300 kW	con Potencia Contratada o Demandada >=300 kW Entes Públicos Salud/Educación	>= 300 kW Generales
Vinculación Superior: 132 kV		Unidad		
Cargo fijo		\$imes	36.995,21	36.995,21
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta:		\$/kW-mes	66,40	66,40
Por capacidad de suministro contratada en horas fuera de punta		\$/kW-mes	66,40	66,40
Cargo fijo por potencia adquirida		\$/kW-mes	83,61	83,61
Por consumo de energía:	Periodo horas restantes	\$/kWh	3,5876	5,0382
	Periodo horas de valle nocturno	\$/kWh	3,4282	4,8221
	Periodo horas de punta	\$/kWh	3,7459	5,2522
Vinculación Inferior en Alta Tensión: 33 kV		Unidad		
Cargo fijo		\$imes	27.940,61	27.940,61
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta		\$/kW-mes	338,48	338,48
Por capacidad de suministro contratada en horas fuera de punta		\$/kW-mes	312,45	312,45
Cargo fijo por potencia adquirida		\$/kW-mes	77,40	77,40
Por consumo de energía:	Periodo horas restantes	\$/kWh	3,6936	5,1872
	Periodo horas de valle nocturno	\$/kWh	3,5296	4,9646
	Periodo horas de punta	\$/kWh	3,8566	5,4074
Vinculación Inferior en Media tensión: 13,2 kV		Unidad		
Cargo fijo		\$imes	27.940,61	27.940,61
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta		\$/kW-mes	338,48	338,48
Por capacidad de suministro contratada en horas fuera de punta		\$/kW-mes	312,45	312,45
Cargo fijo por potencia adquirida		\$/kW-mes	77,40	77,40
Por consumo de energía:	Periodo horas restantes	\$/kWh	3,6936	5,1872
	Periodo horas de valle nocturno	\$/kWh	3,5296	4,9646
	Periodo horas de punta	\$/kWh	3,8566	5,4074
Vinculación Inferior en Baja Tensión: 0,380 kV		Unidad		
Cargo fijo		\$imes	8.786,41	8.786,41
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta		\$/kW-mes	677,29	677,29
Por capacidad de suministro contratada en horas fuera de punta		\$/kW-mes	576,95	576,95
Cargo fijo por potencia adquirida		\$/kW-mes	78,32	78,32
Por consumo de energía:	Periodo horas restantes	\$/kWh	4,1708	5,8573
	Periodo horas de valle nocturno	\$/kWh	3,9855	5,6060
	Periodo horas de punta	\$/kWh	4,3548	6,1060

Figura 70 "Cuadro Tarifario Vigente"

En Figura 70 "Cuadro Tarifario Vigente" se puede ver en color rojo la actual vinculación que tiene INTA Paraná hoy en día donde se puede observar un costo fijo relativamente baja, pero los costos variables es decir los que dependen del consumo de X cantidad de energía son elevados. Por otra parte, en color verde se puede ver la nueva vinculación con la que quedara la institución luego de llevar adelante este proyecto, en esta se puede apreciar un costo fijo elevado pero una reducción muy importante en los costos variables.

Como se analizó en el Estudio de Prefactibilidad este cambio de vinculación acarrea un ahorro en términos monetarios considerable, este ahorro es un beneficio y es calculado como la diferencia entre el actual costo de la factura y el que tendría si se cambiara de vinculación. Este monto es de pesos setecientos treinta mil ciento cuarenta y siete con 33/100 (\$ 730.147,33).

SIMULADOR DE FACTURA T3 - GD - BAJA TENSION 0,380 [kV]			
Detalle	De cuadro tarifario	Unidad	Importe
Cargo Fijo Mensual	\$ 8.786,41	\$/mes	\$ 8.786,41
C.F. Men p/pot. Punta	\$ 677,29	\$/kW-mes	\$ 32.509,92
C.F. Men p/pot. Fuera Punta	\$ 576,95	\$/kW-mes	\$ 69.234,00
C.F. Men p/pot. Adquirida	\$ 78,32	\$/kW-mes	\$ 6.578,88
Consumo E. Activa Resto	\$ 4,1708	\$/kWh	\$ 50.374,92
Consumo E. Activa Valle Noc	\$ 3,9855	\$/kWh	\$ 14.606,86
Consumo E. Activa Punta	\$ 4,3548	\$/kWh	\$ 14.140,04
Cont. Municipal 8.6956%	8,6956%	%	\$ 17.063,47
Alumbrado publico Prorrateado	\$ 5,7182	\$/kWh	\$ 188,78
IVA Resp. Inscripto 21%	21%	%	\$ 44.791,84
		%	
		TOTAL	\$ 258.275,11

Potencia Convenida (kW)	
Punta	48
Fpta	120

Consumo (kWh)	
Act punta	3247
Act resto	12078
Act Valle noc	3665

Días	31
-------------	----

Figura 71 "Simulador de Factura Vinculación Actual"

SIMULADOR DE FACTURA UNIFICANDO T3 - GD - MEDIA TENSION 13.2 [kV]			
Detalle	De cuadro tarifario	Unidad	Importe
Cargo Fijo Mensual	\$ 27.940,61	\$/mes	\$ 27.940,61
C.F. Men p/pot. Punta	\$ 338,48	\$/kW-mes	\$ 13.539,20
C.F. Men p/pot. Fuera Punta	\$ 312,45	\$/kW-mes	\$ 32.807,25
C.F. Men p/pot. Adquirida	\$ 77,40	\$/kW-mes	\$ 5.611,50
Consumo E. Activa Resto	\$ 3,6936	\$/kWh	\$ 44.611,30
Consumo E. Activa Valle Noc	\$ 3,5296	\$/kWh	\$ 12.935,98
Consumo E. Activa Punta	\$ 3,8566	\$/kWh	\$ 12.522,38
Cont. Municipal 8.6956%	8,6956%	%	\$ 13.040,64
Alumbrado publico Prorrateado	\$ 5,7182	\$/kWh	\$ 188,78
IVA Resp. Inscripto 21%	21%	%	\$ 34.231,86
		%	
TOTAL			\$ 197.429,50

Potencia Convenida (kW)	
Punta	40
Fpta	105

Consumo (kWh)	
Act punta	3247
Act resto	12078
Act Valle noc	3665

Días	31
------	----

Figura 72 "Simulador de Factura Vinculación Proyectada"

Ahorro Mensual	\$ 60.845,61
Ahorro Anual	\$ 730.147,33

Figura 73 "Ahorro - Diferencia de Los Montos de los Simuladores Anteriores"

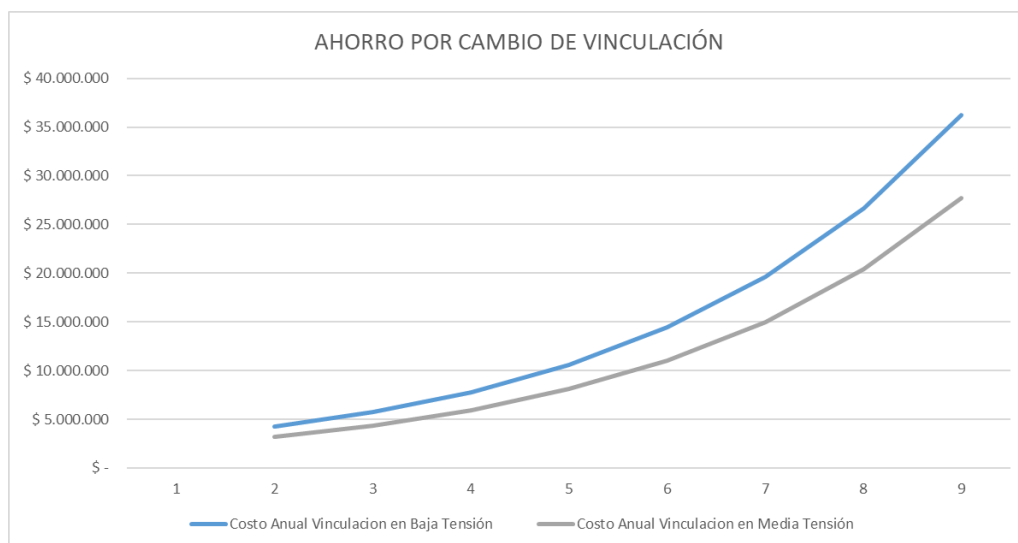


Figura 74 "Evolución del Ahorro por Cambio de Vinculación"

5.3 Beneficio por la Prevención de Accidentes

Este análisis realizado es de carácter estadístico y se realizó utilizando diferentes indicadores que obtuvimos de la página web de la “*Superintendencia de Riesgos de Trabajo*” (SRT). El objetivo de este análisis es realizar una estimación de los beneficios o el ahorro que INTA Paraná obtendrá normalizando su instalación eléctrica mediante la implementación del presente proyecto en términos de seguridad e higiene laboral.

Básicamente los riesgos que devienen del actual estado de la instalación eléctrica son riesgos de electrocución con partes energizadas como por ejemplo cables en mal estado y al alcance de los diferentes empleados (contacto directo) como así también riesgos de electrocución por contacto indirecto de superficies energizados debido al defectuoso estado de la instalación eléctrica (contacto indirecto).

Según datos que pudimos obtener de la página web antes mencionada de la superintendencia de riesgo del trabajo los accidentes relacionados con la electricidad generan una inhabilitación de entre treinta y cuarenta días, por otra parte, se pudo averiguar que la ocurrencia según estadísticas de este ente es de un accidente cada tres años y se las cataloga como lesiones del tipo intermedias. Es importante mencionar que INTA Paraná no tiene registros de accidentes de este tipo es por esto por lo que este estudio es totalmente estadístico y busca evitar la ocurrencia de este tipo de accidentes.

Se ha consultado a diferentes personas dedicadas a este tipo de análisis y se nos ha brindado información sobre los costos de este tipo de accidentes, los mismos se dividen en costos directos y costos indirectos. Los costos directos son costos de atención médica, traslado, medicamentos u resarcimientos económicos si así se requiriesen los cuales en caso de una accidente son respaldados por la *Aseguradora de Riesgo del Trabajo o ART*.

Por otro lado, los costos indirectos son aquellos que no se pueden cuantificar con facilidad y se caracterizan por ser difíciles de valorar económicamente, pero comúnmente estos costos indirectos son considerados como cuatro veces los costos directos del accidente y pueden involucrar costos de reposición de bienes dañados, tareas de mantenimiento extraordinarias, remplazo del personal afectado, costos por demandas civiles, costos por pérdidas de tiempo, entre otros. Es importante valorizar estos costos ya que los mismos no se encuentran cubiertos por la *ART*.

Por otra parte, se consultó en el sitio web de la asociación de trabajadores del estado *ATE* el monto del salario de un trabajador de INTA, el mismo en promedio ronda unos 716,8 [\$ /h] y si el empleado afectado por un posible accidente laboral relacionado a la deficiencia de la instalación eléctrica está inhabilitado por cuarenta días el caso más desfavorable el costo de esa inhabilitación se puede estimar en pesos novecientos diecisiete mil quinientos cuatro (\$917.504,00) con una posibilidad de ocurrencia de un accidente cada tres años. Los valores se pueden ver a continuación en la siguiente figura.

TIPO DE LESIÓN	DIAS DE INHABILITACIÓN	HORAS [HS]	COSTO [\$/hs]	COSTO DIRECTO	COSTO INDIRECTO
Intermedia	40	320	\$ 716,80	\$ 229.376,00	\$ 917.504,00

Figura 75 "Beneficio por Prevención de Accidente"

Este costo que le generaría a INTA Paraná un posible accidente será tomado como un beneficio que este proyecto generara a la institución y será utilizado con los demás beneficios que se describen es este apartado del proyecto. Al igual que en apartado anterior este beneficio será utilizado en la confección del flujo de caja y el posterior cálculo de los indicadores económicos.

5.4 Beneficios por la Prevención de Sanciones

En este apartado expondremos el análisis realizado para la estimación del costo de una posible multa que podría realizar la *Dirección Provincial del Trabajo* ha INTA Paraná por el estado de su instalación eléctrica.

Para este análisis nos contactamos con la *Secretaría de Trabajo y Seguridad Social del Gobierno de La Provincia de Entre Ríos* donde se nos brindó información de como catalogar las deficiencias eléctricas que posee INTA Paraná en posibles riesgos para sus trabajadores. Para este análisis nos basaremos principalmente en las leyes nacionales *Ley 25.212 Ratificase el Pacto Federal del Trabajo* y su modificación *Ley 26.941 Régimen General de Sanciones por Infracciones Laborales. Modificación.*

Antes de comenzar el análisis económico de la posible multa listaremos algunas de las infracciones que INTA Paraná hoy posee en términos de seguridad en el trabajo y el estado de su red eléctrica.

- Falta de Puesta Tierra.
- Deficiencia en el Tendido Eléctrico en General.
- Deficiencias en las protecciones (Interruptores Diferenciales).
- Deficiencia en gabinetes Eléctrico.

Cada una de estas deficiencias son generadoras de lo que las leyes antes mencionadas catalogan como riesgo para la salud de los empleados y las clasifica en infracciones leves, graves o muy graves. Según el artículo 3° y 4° de la Ley 25.212 pasaremos a catalogar a las deficiencias antes listadas y son expresadas en la siguiente tabla.

INFRACCIÓN	TIPO	PORCENTAJE DEL SMVyM	VALOR DEL SMVyM	COSTO	SUB TOTAL	TOTAL
FALTA DE PUESTA TIERRA	Grave	200%	\$ 38.940	\$ 77.880	\$ 311.520	\$ 3.426.720
DEFICIENCIA DEL TENDIDO ELÉCTRICO EN GRAL.	Grave	200%	\$ 38.940	\$ 77.880		
DEFICIENCIAS DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS	Grave	200%	\$ 38.940	\$ 77.880		
DEFICIENCIA EN GABINETES	Grave	200%	\$ 38.940	\$ 77.880		

Figura 76 "Costo por Sanción"

Basándonos en lo que establece la Ley 26.941 en su artículo 1° inciso 2 " Las infracciones graves serán sancionadas con multas que van desde del treinta por ciento (50%) al doscientos por ciento (200%) del valor mensual del Salario Mínimo, Vital y Móvil vigente al momento de la constatación de la infracción, por cada trabajador afectado" se decide calcular el monto de cada falta aplicando el 1000%. Para nuestro caso y según lo que se pudo averiguar

consideraremos el 200 [%] del valor del salario mínimo vital y móvil que actualizado a la fecha es de pesos treinta y ocho mil novecientos cuarenta con 0/100 (\$38.940,00) el producto de esta cuenta nos da un valor por infracción de pesos setenta y siete mil ochocientos ochenta con 0/100 (\$77.880,00).

Si se suman las cuatro infracciones y en base a La Ley 26.941 y a criterios obtenidos de la *Secretaría de Trabajo y Seguridad Social del Gobierno de La Provincia de Entre Ríos* este monto puede ajustarse para entre un 10 a 15 % de la nómina de INTA Paraná la cual es según lo que ese encuentra publicado en la página oficial de INTA de ciento diez personas aproximadamente. El monto de una posible multa para estas infracciones es:

$$\text{Costo de Multa} = 0,1 * 110 * 311.520 [\text{\$}] = 3.426.720 [\text{\$}] \quad (46)$$

Este costo al igual que el costo en que podría incurrir INTA Paraná por un posible accidente serán utilizados para el cálculo del flujo de caja y posteriormente para el cálculo de los indicadores económicos que justifiquen la inversión de este proyecto.

5.5 Flujo de Caja

En esta parte de análisis económico-financiero se detallará el flujo de fondos correspondiente al presente proyecto, en el mismo se expondrán los distintos costos y beneficios que se determinaron anteriormente en este capítulo. Mediante estos valores, se realizaron los cálculos de dos indicadores económicos como lo es el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

El valor actual neto es un criterio de inversión que consiste en actualizar los ingresos y egresos de un proyecto, para conocer cuánto se va a ganar o perder con la inversión que el mismo supone. Para este índice existen tres posibles resultados:

- $VAN = 0$ Si esto sucede quiere decir que el proyecto analizado generara ganancias ni pérdidas.
- $VAN < 0$ Si ocurre esto se considera que el proyecto no tiene rentabilidad por lo cual no es viable.
- $VAN > 0$ Si esto sucede se asume que el proyecto será rentable.

La tasa interna de retorno es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión cualquiera. Es decir, es el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá una inversión.

Para este índice, al igual que con el VAN, existen tres posibles resultados:

- Si la TIR es igual a la tasa de interés adoptada el proyecto en un principio debe ser rechazado. Se podría decidir invertir, pero financieramente no se aconseja asumir dicho riesgo.
- Si la TIR es menor a la tasa de interés adoptada el proyecto deberá ser rechazado.
- Si la TIR es mayor a la tasa de interés adoptada el proyecto es viable y debe ser aceptado.

Además de determinar la viabilidad del proyecto, por medio de los indicadores mencionados (VAN y TIR), también se define el plazo estimado de amortización de la inversión y la tasa a la cual se realizará. Para esto se llevó a cabo el análisis del flujo de caja del proyecto, el cual es proyectado a cinco años considerando la inestabilidad económica del país y las posibilidades financieras de la empresa.

Primeramente, necesitamos determinar una tasa de interés que represente la rentabilidad mínima que se le exige al proyecto. Para esto se consideró la tasa de interés de un plazo fijo según el *Banco de la Nación Argentina*, siendo esta una inversión alternativa con un riesgo financiero mucho menor al proyecto considerado; es decir el costo de oportunidad perdido por no invertir el dinero en un plazo fijo y si invertirlo en este proyecto.

Según lo que se puede observar en la siguiente Figura 77 “Tasas del Banco de la Nación Argentina”, para una inversión mayor a un millón de pesos y no siendo una persona humana INTA Paraná, la tasa de interés es del 41.5 [%].

Tasas

Consulta de Tasas Vigentes

DEPÓSITOS A PLAZO FIJO EN PESOS SECTOR PRIVADO																
Tasas por Sucursal				Tasas Canal electrónico				Tasas Canal electrónico Nación Empresa 24				Tasas Canal Web				
Mínimo \$1.500				Mínimo \$500				Mínimo \$10.000				Mínimo \$1.500				
Personas Humanas hasta \$10.000.000 (*)		Resto		Personas Humanas hasta \$10.000.000 (*)		Resto		Personas Humanas hasta \$10.000.000 (*)		Resto		Personas Humanas hasta \$10.000.000 (*)		Resto		
Rango de Plazo (días)	TNA	TEA	TNA	TEA	TNA	TEA	TNA	TEA	TNA	TEA	TNA	TEA	TNA	TEA	TNA	TEA
De 30 a 370	43,50%	33,33%	41,50%	30,39%	43,50%	33,33%	41,50%	30,39%	43,50%	33,33%	41,50%	30,39%	43,50%	33,33%	41,50%	30,39%

(*) Total acumulado de depósitos en Inversiones a Plazo Fijo.
TEA informada para el día de inicio de cada rango de plazo

Figura 77 “Tasas del Banco de la Nación Argentina”

Con la tasa de interés ya fijada se procedió a calcular la tasa de descuento. La misma es una aproximación financiera que define el valor presente de una suma futura y es requerida para el cálculo del VAN. Puede determinarse de la siguiente manera:

$$d = \frac{i}{1 + i} = \frac{41.5 [\%]}{1 + 41.5 [\%]} = 29 [\%] \quad (47)$$

Seguidamente se detalla el flujo de caja anual en donde se puede ver el comportamiento de la inversión, costos y beneficios definidos en los apartados anteriores.

AÑO	FLUJO DE CAJA SIN INFLACIÓN	FLUJO DE CAJA SIN INFLACIÓN	PAGO DE LA INVERSIÓN SIN INFLACIÓN	PAGO DE LA INVERSIÓN CON INFLACIÓN	VAN POR PERÍODO
0	-\$ 11.242.477,00	-\$ 11.242.477,00	-\$ 11.242.477,00	-\$ 11.242.477,00	-\$ 11.242.477,00
1	\$ 4.156.867,33	\$ 5.653.339,56	-\$ 7.085.609,67	-\$ 5.589.137,44	-\$ 6.871.178,92
2	\$ 730.147,33	\$ 1.350.480,50	-\$ 6.355.462,35	-\$ 4.238.656,94	-\$ 5.826.954,93
3	\$ 1.647.651,33	\$ 4.144.594,42	-\$ 4.707.811,02	94.062,52	-\$ 2.622.254,88
4	\$ 730.147,33	\$ 2.497.848,73	-\$ 3.977.663,69	\$ 2.403.786,20	-\$ 690.858,18
5	\$ 730.147,33	\$ 3.397.074,27	-\$ 3.247.516,37	\$ 5.800.860,47	\$ 1.935.841,32
6	\$ 730.147,33	\$ 4.620.021,00	-\$ 2.517.369,04	\$ 10.420.881,47	\$ 5.508.152,64
7	\$ 730.147,33	\$ 6.283.228,56	-\$ 1.787.221,71	\$ 16.704.110,03	\$ 10.366.496,04
8	\$ 730.147,33	\$ 8.545.190,85	-\$ 1.057.074,38	\$ 25.249.300,88	\$ 16.973.843,06
9	\$ 730.147,33	\$ 11.621.459,55	-\$ 326.927,06	\$ 36.870.760,43	\$ 25.959.835,00
10	\$ 730.147,33	\$ 15.805.184,99	\$ 403.220,27	\$ 52.675.945,42	\$ 38.180.784,05

Figura 78 "Flujo de Caja"

A continuación, se presentan los valores obtenidos para los indicadores económicos VAN y TIR. Una vez calculados los indicadores económicos del proyecto, se debe estudiar la viabilidad de este.

VAN	\$ 3.157.138,43
TIR	37%

Figura 79 "Indicadores VAN y TIR"

Como se puede ver los valores tanto de VAN como de TIR cumplen con las condiciones antes descriptas en este apartado, es decir el valor neto anual es mayor que cero o positivo entre el cuarto y quinto año del proyecto mientras que la TIR es mayor que la tasa de descuento luego del octavo año del proyecto.

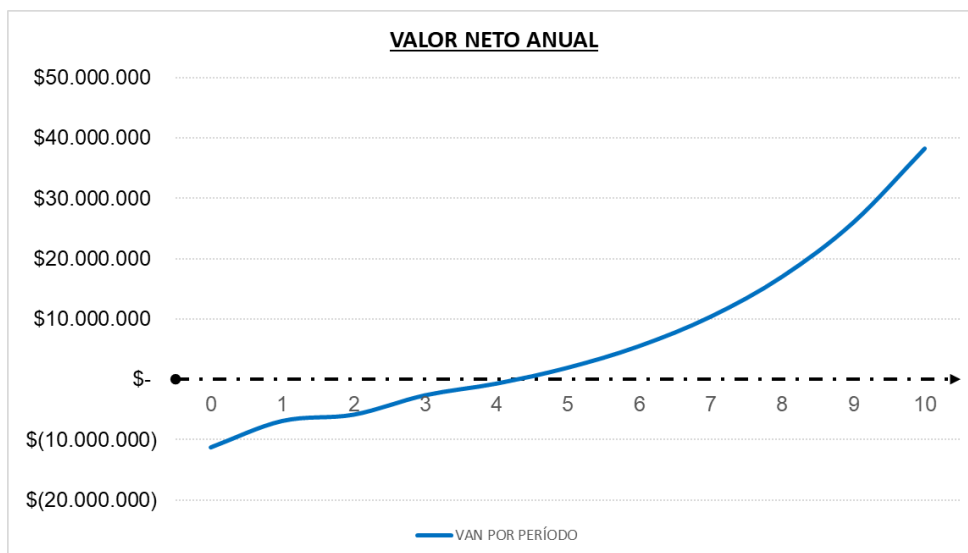


Figura 80 "Grafica de la Evolución del VAN"

Considerando que este proyecto representa mucho más que un resultado económico, sino que lo que está en juego es la seguridad de los trabajadores y por consultas con personas idóneas a instalaciones eléctricas la vida útil de una instalación bien mantenida puede ser cercana a los cincuenta años es que este proyecto es viable de realizar y llevar adelante.

6. Cronograma de Ejecución

En este apartado se desarrollará el que nosotros decidimos llamar cronograma técnico ya que el objetivo de este cronograma se centra en darle a INTA Paraná lo que ellos solicitaron, es decir un proyecto integral de mejora de la instalación eléctrica de su predio pero que pueda desarrollarse por etapas individuales a fin de poder realizar alguna de estas cuando se disponga del dinero, ya que el total del dinero se sabe no se podrá disponer de una sola vez.

En base a esto nosotros decidimos dividir este proyecto y darle un orden de ejecución que responde a aspectos técnicos. Es decir, por ejemplo, para que INTA Paraná pueda cambiar de vinculación con la empresa distribuidora ENERSA primero tiene que instalar su estación de transformación ya que antes técnicamente les sería imposible cambiar de tipo de vinculación.

A continuación, se detallarán las etapas necesarias para poder llevar adelante la totalidad del proyecto, cabe aclarar que en este cronograma los tiempos de ejecución de cada etapa son estimados de acuerdo con consultas realizadas. El objetivo principal de este cronograma es brindarle a INTA Paraná una herramienta que le marque el camino a seguir desde un aspecto técnico, pero que a su vez también les dará mostrara el flujo de caja del proyecto utilizado en el apartado anterior.

Nº de Etapa	Nombre	Correspondencia	Duración [Sem]
1	Compra de materiales para la CT	-	12
2	Obra civil CT	1	4
3	Montaje de CT	1-2	4
4	Vinculacion con Empresa Distribuidora	3	2
5	Compra de materiales para montar el TGBT	-	4
6	Cableado del TGBT	5	2
7	Montaje del TGBT	5	2
8	Pruebas de Funcionamiento de las Etapas Anteriores	3-4-7	1
9	Compra de Materiales para la Instalación Eléctrica de OC	-	4
10	Montaje de Instalación Eléctrica de Oficina Central	9	8
11	Compra de Materiales para la Instalación Eléctrica del Comedor	-	4
12	Montaje de Instalación Eléctrica de Comedor	11	8
13	Compra de Materiales para la Instalación Eléctrica del Lab. De Suelo	-	4
14	Montaje de Instalación Eléctrica de Laboratorio de Suelo	13	8
15	Compra de Materiales para la Instalación Eléctrica del Lab. De Ecofisio	-	4
16	Montaje de Instalación Eléctrica de Lab. Ecofisiología	15	8
17	Compra de Materiales para la Instalación Eléctrica de Manejo de Fauna	-	4
18	Montaje de Instalación Eléctrica de Manejo de Fauna	17	8

Figura 81 “Listado de Etapas del Proyecto”

En base a todas las etapas que se muestran en la Figura 81 “Listado de Etapas del Proyecto” se realizó un diagrama de Gantt que se muestra a continuación.

Etapa	Comienzo	Fin	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	1-ene	28-mar	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																										
2	1-abr	28-abr												■	■	■	■																						
3	1-may	28-may													■	■	■	■																					
4	22-may	7-jun																■	■																				
5	8-may	7-jun															■	■																					
6	8-jun	21-jun																	■	■																			
7	22-jun	7-jul																			■	■																	
8	8-jul	14-jul																				■	■																
9	15-jun	14-jul																					■	■															
10	15-jul	14-sep																																					
11	15-sep	14-oct																						■	■														
12	15-oct	14-dic																																					
13	15-dic	14-ene																																					
14	15-ene	14-mar																																					
15	15-mar	14-abr																																					
16	15-abr	14-jun																																					
17	15-jun	14-jul																																					
18	15-jul	14-sep																																					

Figura 82 “Diagrama de Gantt Técnico”

El diagrama que se muestra en la Figura 82 “Diagrama de Gantt Técnico” esta realizado de tal manera que hay una primera parte que involucra las etapas de la 1 a la 8 que deberán realizarse en el orden que se muestra en el listado de etapas.

Las etapas posteriores de compra de materiales y el correspondiente montaje de esos materiales para de la red eléctrica de cada edificio podrán realizarse en el orden que desee la directiva de INTA Paraná. Como también podría realizarse la compra de todos los materiales de una sola vez y después realizar los montajes de manera escalonada, esto quedará a criterio de la dirección de INTA Paraná. Si INTA Paraná se apega al diagrama de Gantt mostrado el proyecto tendría un tiempo total de ejecución desde la primera etapa hasta la etapa final de aproximadamente treinta y seis (36) semanas.

Conclusión

La primer conclusión general que podemos mencionar es que este proyecto con el adecuado seguimiento de quienes lo realizamos o cualquier otra persona calificada puede implementarse para cumplir con los principales objetivos que se plantearon al comienzo de los trabajos en post de una mejora en la instalación eléctrica de INTA Paraná.

Concluimos fehacientemente que con la implementación de este proyecto la instalación eléctrica de INTA Paraná podrá lograr una mejora sustancial relacionada no solo a la parte técnica sino también en cuestiones económicas, confiabilidad, disponibilidad y fundamentalmente cumplirá con las condiciones de seguridad que se requieren para evitar accidentes con las personas.

Como se mencionó en los objetivos una parte fundamental de este proyecto fue la normalización de la instalación eléctrica de INTA Paraná en post de hacerla totalmente segura para las personas que diariamente conviven con ella. No hay lugar a duda que la implementación de este proyecto por parte de INTA Paraná les garantizara cumplir con todos los requisitos de Seguridad e Higiene Laboral en términos de la instalación eléctrica.

Por otra parte, podemos concluir que con la implementación de este proyecto se podrán lograr grandes mejoras en términos de optimización y eficiencia de la instalación eléctrica de INTA Paraná ya que el cambio de vinculación con la empresa distribuidora y la construcción de su propia estación de transformación generarán beneficios tanto técnicos (estabilidad de tensión y frecuencia) como así también a nivel económico ya que el solo cambio de vinculación genera ahorros considerables.

Por último y no menos importantes queremos mencionar que la realización de este proyecto y su posible implementación le darán a INTA Paraná una herramienta fundamental para el mantenimiento y maniobra de la instalación eléctrica, ya que todos los planos confeccionados por este equipo de trabajo son autoría propia y los únicos existentes tanto de la instalación eléctrica como así también planos civiles (inexistentes hasta la creación de este proyecto)

Podemos concluir, entonces, que tanto los objetivos específicos como así también los objetivos más generales planteados al comienzo del trabajo se alcanzaron con creces. Por lo cual esperamos que este proyecto sea de muchísima utilidad para INTA Paraná a partir de su implementación que como se había solicitado puede ser parcial o total.

Bibliografía

1. Normas

- Norma APA - Formato para presentación de las tesis de Grado Pregrado y postgrado. Archivo PDF.
- Norma AEA 90909-0.(2005). Corriente de Corto Circuito en Sistemas Trifásicos de Corriente Alterna. Archivo PDF
- Norma AEA 90364. (2006). Parte 7. Sección 771. Reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles. Archivo PDF.
- Normas IRAM. (1990). Manual de normas de aplicación para dibujo técnico. (27ª Edición). Buenos Aires. Archivo PDF.

2. Apuntes de Cátedras De UTN FRP

- Catedra Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas en BT: Cálculo de Instalaciones Eléctricas para Ingenieros. Archivos en PDF.

3. Catálogo de Fabricantes

- Catálogos de Cables para Baja y Media Tensión. Prysmian. Archivo PDF-
- Catalogo Jeluz Verona. Archivo PDF.
- Catálogo de Transformadores de Distribución. Tadeo Czerweny. Archivo PDF.
- Centros de Transformación MT/BT – Schneider Electric. Archivo PDF.

4. Sitios WEB

- Ley 25.212 Ratificase el Pacto Federal del Trabajo :
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/61876/norma.htm>
- Ley 26.941 Régimen General de Sanciones por Infracciones Laborales.
Modificación:
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/230000-234999/230594/norma.htm>
- Super Intendencia de Riesgo del Trabajo:
https://www.srt.gob.ar/estadisticas/acc_informe_anual_laboral.php
- Salario Mínimo Vital y Móvil: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-consejo-del-salario-acordo-un-aumento-del-45#:~:text=De%20esta%20manera%2C%20el%20monto,pasar%C3%A1%20de%20%2433.000%20a%20%2447.850.>

Anexos

1. Planos

1. Plano N° 1 “Edificio Central Planta Baja”
2. Plano N° 2 “Edificio Central Planta Alta”
3. Plano N° 3 “Edificio Central Sótano”
4. Plano N° 4 “Unifilar Tablero TD-500”
5. Plano N° 5 “Unifilar Tablero TS-501”
6. Plano N° 6 “Unifilar Tablero TS-502”
7. Plano N° 7 “Unifilar Tablero TS-503”
8. Plano N° 8 “Unifilar Tablero TS-504”
9. Plano N° 9 “Unifilar Tablero TS-505”
10. Plano N° 10 “Unifilar Tablero TS-506”
11. Plano N° 11 “Unifilar Tablero TS-507”
12. Plano N° 12 “Plano de Planta de Comedor”
13. Plano N° 13 “Unifilar Tablero TD-300”
14. Plano N° 14 “Unifilar Tablero TS-301”
15. Plano N° 15 “Unifilar Tablero TS-302”
16. Plano N° 16 “Plano de Planta de Laboratorio de Ecofisiología”
17. Plano N° 17 “Unifilar Tablero TD-200”
18. Plano N° 18 “Unifilar Tablero TS-201”
19. Plano N° 19 “Unifilar Tablero TS-202”
20. Plano N° 20 “Unifilar Tablero TS-203”
21. Plano N° 21 “Unifilar Tablero TS-204”
22. Plano N° 22 “Unifilar Tablero TS-205”

23. Plano N° 23 “Unifilar Tablero TS-206”
24. Plano N° 24 “Unifilar Tablero TS-207”
25. Plano N° 25 “Plano de Planta de Laboratorio de Suelos”
26. Plano N° 26 “Unifilar Tablero TD-100”
27. Plano N° 27 “Unifilar Tablero TS-101”
28. Plano N° 28 “Unifilar Tablero TS-102”
29. Plano N° 29 “Unifilar Tablero TS-103”
30. Plano N° 30 “Unifilar Tablero TS-104”
31. Plano N° 31 “Unifilar Tablero TS-105”
32. Plano N° 32 “Unifilar Tablero TS-106”
33. Plano N° 33 “Plano de Planta de Manejo de Fauna Silvestre”
34. Plano N° 34 “Unifilar Tablero TD-400”
35. Plano N° 35 “Unifilar Tablero TS-401”
36. Plano N° 36 “Unifilar Tablero TS-402”
37. Plano N° 37 “Unifilar Tablero TS-403”
38. Plano N° 38 “Unifilar Tablero TS-404”
39. Plano N° 39 “Layout General del Complejo INTA Paraná”
40. Plano N° 40 “Centro de Transformación”

2. Hojas de Cálculo y Planillas del Proyecto

41. Planilla de Relevamiento de Datos de Consumo.
42. Planilla de Cálculo de. Archivo PDF.
43. Listado de Materiales y Presupuesto. Archivo PDF.
44. Plan de Proyecto.
45. Nota Abal de Docente Tutor.