UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIASY LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA Y CONTROL INDUSTRIAL

TEMA

"INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE FUERZA EN EL TALLER DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS DEL A.E.I.R.N.N.R"

Informe Técnico, previo la obtención del Título de Tecnólogo en Electricidad y Control Industrial

AUTOR:

Luis Fernando Vivanco Vera

DIRECTOR :

Ing. Julio Antonio Toro Costa

LOJA - ECUADOR

2012

CERTIFICACIÓN

ING. JULIO ANTONIO TORO COSTA

DOCENTE DEL ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

C E R T I F I C A:

Haber revisado el informe técnico titulado "**INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE FUERZA EN EL TALLER DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS DEL A.E.I.R.N.N.R",** presentado por el señor egresado Luis Fernando Vivanco Vera, el mismo que cumple con todos los requisitos tanto de forma como de fondo requeridos por el Área de la Energía de la Universidad Nacional de Loja; por lo que autorizo su presentación y sustentación correspondiente.

Loja, agosto de 2012

Ing. Julio Antonio Toro Costa

DIRECTOR DEL INFORME TÉCNICO

AUTORÍA

Yo, LUIS FERNANDO VIVANCO VERA, egresado de la Carrera de Tecnología Eléctrica y Control Industrial de la Universidad Nacional de Loja, expreso que todas las expresiones y afirmaciones expuestas en el presente Informe Técnico, son de absoluta responsabilidad del autor.

Luis Fernando Vivanco Vera

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, por la sabiduría y perseverancia que me ha otorgado, a mis padres quienes me brindaron su total apoyo tanto económico como moral durante toda la vida y de manera especial en este momento en el que alcanzo mis anhelos académicos, a mis hermanos, familiares y amigos, quienes siempre me apoyaron y me brindaron confianza para alcanzar mi triunfo.

Luis Fernando Vivanco Vera

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar constancia de mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables y de manera especial a la Carrera de Tecnología en Electricidad y Control Industrial; a todo el personal docente y administrativo del Área de Energía, quienes aportaron de una u otra forma para lograr alcanzar mi objetivo.

Mi agradecimiento y gratitud, al Ing. Julio Toro Costa, Director del presente informe quien me brindó su apoyo incondicional para la realización y culminación del trabajo práctico e informe técnico

GRACIAS

RESUMEN

La información expuesta en el presente informe técnico, consta de dos partes que son:

El detalle académico sobre cómo se debe ejecutar una correcta instalación eléctrica, describiendo cada uno de los componentes y accesorios para la realización de los diferentes circuitos que componen una instalación.

Además la descripción detallada de la instalación de circuitos de fuerza en el Taller de Máquinas hidráulicas, de acuerdo a las necesidades que se puedan presentar se instaló circuitos monofásicos, bifásicos y trifásicos.

ABSTRACT

The information presented in this technical report consists of two parts which are:

The academic detail is about how to install a correct electrical connection, describing each of the components and accessories for the installation of the different circuits which form an installation.

Besides; the detailed description of the installation of power circuits at the Workshop of Hydraulic Machines, according to the needs that may arise; mono-phase, two-phase and three-phase circuits were installed.

ÍNDICE **Página**

Portada…….… 1

Certificación…… 2

Autoría……. 3

Dedicatoria…….. 4

Agradecimiento…….. 5

Resumen……. 6

Abstract……...…… 7

1. TEMA…….……. 9

2. INTRODUCCION……..…….….... 10

3. METODOLOGIA…….……..……...……..……... 12

4. DESCRIPCION TECNICA…….…….… 13

5. DESCRIPCION DEL TRABAJO PRÁCTICO……..... 33

6. CONCLUSIONES……..…….…….…… 43

7. RECOMENDACIONES ……..……..……..... 44

8. BIBLIOGRAFIA……..……..…… 45

9. ANEXOS……..……... 46

1. TEMA

“INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE FUERZA EN EL TALLER DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS DEL A.E.I.R.N.N.R.**”.**

2. INTRODUCCIÓN

Una instalación eléctrica consta de uno o varios circuitos eléctricos destinados a un uso específico y que cuentan con los equipos necesarios para asegurar el correcto funcionamiento de ellos y los aparatos eléctricos conectados a los mismos.

De acuerdo a su tensión podemos tener instalaciones de alta tensión con más de 1000 Voltios, de baja tensión donde tenemos voltajes de más de 24 voltios hasta un máximo de 1000 voltios, y las de muy baja tensión en las cuales el voltaje es inferior a 24 voltios.

A más de su tensión, las instalaciones eléctricas también se clasifican por su uso, como: Instalaciones generadoras, de transporte, transformadoras y receptoras.

En el Taller de Máquinas Hidráulicas, se aplicarán las instalaciones de baja tensión por su voltaje de operación que es un máximo de 330 Voltios,

En el presente informe se desarrollará mediante un análisis de todos los parámetros técnicos para realizar instalaciones eléctricas poniendo mayor énfasis en lo que respecta a circuitos de fuerza.

El Taller de Máquinas Hidráulicas, es un sitio destinado al desarrollo académico del estudiante, y su implementación se la está realizando mediante trabajos de tesis de los estudiantes de las carreras del Área, se estableció circuito eléctricos de fuerzas, monofásicos, bifásicos y trifásicos, con la finalidad de que este Laboratorio preste todas las comodidades para el normal desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje.

3.- METODOLOGÍA

El aplicar los métodos y técnicas adecuadas nos permite alcanzar de manera eficaz los objetivos planteados en la presente investigación formativa, por lo tanto la metodología, se debe aplicar de acuerdo a nuestras necesidades.

Los métodos utilizados para el desarrollo del presente proyecto son:

Método Científico.- El mismo que orienta en la búsqueda y explicación del conocimiento. Este método permitió plantear los objetivos tanto específico como general.

Método descriptivo.- Este método se describe paso a paso la elaboración y obtención de los resultado, el cual permitirá conocer las causas y efectos del problema.

Mientras que las técnicas e instrumentos utilizados en este informe se optó por:

Técnica de la Observación.- Se la utilizó para observar la realidad y la necesidad del Taller de Máquinas Hidráulicas lo que sirvió para la elección del tema.

Técnica de la lectura.- Se la realizó durante el desarrollo del marco teórico, que nos permitió recolectar, organizar e interpretar todos los referentes teóricos escritos.

4.- DESCRIPCIÓN TECNICA

4.1 ASPECTOS GENERALES

4.1.1- INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Se denomina instalación eléctrica, al conjunto de elementos que permiten trasportar y distribuir la energía eléctrica, desde el punto de suministro hasta la transformación de la misma en los respectivos equipos que la utilicen. Entre esta extensa gama de elementos se incluyen: tableros, dispositivos de mando y control, cables, conexiones, canalizaciones, entre otros.

4.1.2.- TIPOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Dependiendo de su voltaje tenemos:

Instalaciones de Alta Tensión: Son aquellas instalaciones en las que la diferencia de potencial máxima entre dos conductores es superior a 1.000 Voltios (1 kV).

Generalmente son instalaciones de gran potencia en las que es necesario disminuir las pérdidas por efecto Joule (calentamiento de los conductores). En ocasiones se emplean instalaciones de alta tensión con bajas potencias

para aprovechar los efectos del campo eléctrico, como por ejemplo en los carteles de neón.

Instalaciones de baja tensión: Son el caso más general de instalación eléctrica, en estas, la diferencia de potencial máxima entre dos conductores es inferior a 1.000 Voltios (1 kV), pero superior a 24 Voltios.

Instalaciones de muy baja tensión: Son aquellas instalaciones en las que la diferencia de potencial máxima entre dos conductores es inferior a 24 Voltios. Se emplean en el caso de bajas potencias o necesidad de gran seguridad de utilización.

De acuerdo a su uso en:

Instalaciones generadoras: Las instalaciones generadoras son aquellas que generan una fuerza electromotriz, y por tanto, energía eléctrica, a partir de otras formas de energía, tales como la eólica, solar, hidráulica entre otras.

Instalaciones de transporte: Estas instalaciones son las líneas eléctricas que conectan el resto de instalaciones. Estas pueden ser aéreas, con los conductores instalados sobre apoyos, o subterráneas, con los conductores instalados en zanjas y galerías.

Instalaciones de transformación: Son aquellas que reciben energía eléctrica y la transforman en energía eléctrica con características diferentes. Un claro ejemplo son las subestaciones y centros de transformación en los que se reduce la tensión desde las tensiones de transporte (132 a 400 v) a tensiones más seguras para su utilización.

Instalaciones receptoras: Son el caso más común de instalación eléctrica, y son las que encontramos en la mayoría de las viviendas e industrias.

Su función principal es la transformación de la energía eléctrica en otros tipos de energía. Son las instalaciones antagónicas a las instalaciones generadoras.

A estas instalaciones las podemos clasificar en:

1. **Instalaciones residenciales**; se las utiliza en viviendas de habitación unifamiliares.
2. **Instalaciones comerciales**, ya sean estos para viviendas familiares, de oficinas o locales comerciales, comúnmente se necesita elementos e instalaciones eléctricas mayores a las residenciales.
3. **Instalaciones industriales**; son generalmente las que se utilizan en fábricas por lo general son de mayor potencia.

4. **Instalaciones hospitalarias o especiales**, este tipo de instalaciones se diferencian de las anteriores por que a más del suministro normal de energía poseen una fuente de generación emergente.

Al realizar estas instalaciones dependiendo de cómo se ubica la tubería se las denomina:

a) **Visible:** Cuando la tubería se la observa directamente.
b) **Oculta:** Se denomina cuando se empotra por dentro de paredes, techos y a la tubería.
c) **Aérea:** Cuando únicamente se coloca los conductores en la mayoría de los casos desnudos en las torres soportados por aisladores se la denomina también línea abierta.
d) **Subterránea:** Es la que utiliza canalización por debajo del piso.

4.2. ELEMENTOS QUE COMPONEN UNA INSTALACIÓN ELECTRICA

Se destacan los siguientes:

Acometida: conjunto de elementos que permiten llevar la energía eléctrica desde el punto de conexión con la empresa suministro hasta el suscriptor.

Contador: Es el equipo de medición, que es proporcionado por la empresa que suministra el servicio eléctrico, el propósito de esté es cuantificar el consumo de energía eléctrica

Tablero general de distribución: es el conjunto de elementos que permiten distribuir la energía eléctrica a todos los puntos de la edificación: unidades de vivienda, locales comerciales, oficinas, etc. Está conformado por el Interruptor principal de la instalación, las barras de conexión, los interruptores y medidores de cada uno de los usuarios.

Alimentador principal: permite distribuir la energía eléctrica desde el tablero general de distribución a cada uno de los usuarios.

Tablero principal: es el conjunto de elementos y equipos que permiten distribuir la energía eléctrica a un ambiente determinado. Está conformado por: interruptor del tablero (si lo tiene), barras de alimentación, interruptores que protegen a cada circuito ramal.

Circuitos ramales: conforman la última parte de la instalación y son los que llevan la energía desde el tablero principal hasta el último elemento conectado a él. Se caracterizan por ser el último elemento de la instalación que tiene un dispositivo de protección contra sobre corrientes, constituye el elemento básico de las instalaciones eléctricas, ya que a partir de su diseño, se estructura en pasos sucesivos todo el sistema eléctrico.

Mientras que los suministros y materiales de las Instalaciones Eléctricas son:

• Conductores

• Canalizaciones

• Cajas de paso, empalme o derivación.

• Tableros

• Dispositivos de protección

Los conductores: Son todos aquellos materiales o elementos que permiten que los atraviese el flujo de la corriente o de cargas eléctricas en movimiento.

Los materiales más utilizados en la fabricación de conductores eléctricos son:

- Aluminio reforzado líneas aéreas (Instalaciones exteriores)
- Cobre instalaciones aéreas (ya en desuso) y en instalaciones interiores.

Los conductores pueden ser:

Desnudos: utilizados en líneas de distribución, transmisión, subtransmisión, instalaciones internas como neutro o como tierra, siempre y cuando estén por tubería de plástico. Dentro de esta categoría se encuentran las

aleaciones de aluminio reforzado: Arvidal, ACAR, ACSR, AAAC y los de Cobre.

Aislados o cubiertos (cables): son conductores de cobre o aluminio recubiertos con un material aislante cuya conductividad es nula o muy baja. Los materiales aislantes más usados son: los termoplásticos, gomas, cintas barnizadas, plomo, asbesto (en desuso por su toxicidad).

La capa aislante le brinda protección contra:

Agentes Mecánicos: elongaciones, dobleces, aplastamiento, presión.
Agentes Químicos: agua, humedad, cambios de temperatura, ácidos, alcaloides, etc.
Agentes Eléctricos: voltajes mínimos y máximos de prueba.

Para especificar un conductor trenzado multifilar, se suele utilizar su calibre (área de sección transversal) o cualquier parámetro que la defina (radio o diámetro). Existen dos sistemas internacionalmente aceptados para definir el calibre de los conductores, estos son:

- Sistema AWG (American Wire Gauge), en el cual los calibres son definidos por una escala numérica que obedece a una progresión geométrica. Se tienen 40 calibres diferentes partiendo del número 36 (diámetro de 0,005 pulgada) hasta llegar al calibre 1/0, 2/0, 3/0 y 4/0 (este último de diámetro de 0,46 pulgadas). Para instalaciones

eléctricas el calibre mínimo a utilizar es el número 14, el cual tiene un diámetro de 0,157 pulgadas). Los fabricantes de conductores nacionales expresan los conductores por sus calibres e indican los diámetros en mm.

- Sistema MCM o KCM (Mil circular mil): El circular mil “CM”, es una unidad de área que relaciona el calibre del conductor con su área. El CM está definido como el área de un círculo que tiene como diámetro una milésima de pulgada. Se utiliza para especificar alambres sólidos y conductores trenzados. Debido a que en conductores para tendidos aéreos en alta tensión (34,5 – 115 kV), muy alta tensión (230 kV) y ultra alta tensión (400 – 800 kV), el circular mil no es práctico como unidad de medida se utiliza el “Mil Circular Mil” (MCM) o de acuerdo al sistema internacional el “kilo Circular Mil” (kCM). En esta escala de medida, el calibre más pequeño es el 250 kCM, creciendo hasta el 1000 kCM en pasos de 50 kCM.

Canalizaciones: Estas pueden ser en tuberías, canalizaciones entre otras:

Las tuberías para canalizaciones eléctricas se pueden instalar embutidas y a la vista.

• **Las embutidas:** se utilizan tubería metálicas livianas (EMT) o plásticas recubiertas siempre con concreto, mortero o material de friso.

• **A la vista:** se colocan en forma paralela o adosada a paredes o techos, utilizando elementos de fijación tales como: abrazaderas o estructura de soporte. Para este tipo de instalación se utiliza tuberías metálicas rígidas (Conduit)

En general se conocen los siguientes tipos de tuberías para canalizaciones eléctricas:

• Tubos metálicos rígidos (RMC) 344 CEN
• Tubos metálicos intermedios (IMC) 342 CEN
• Tubos no metálicos rígidos 346 CEN
• Tubería metálica eléctrica (EMT) 358 CEN

Los tubos Metálicos rígidos, No metálicos rígidos y EMT son utilizados como conductos para alambres o cables en instalaciones eléctricas. Su superficie protegida contra la corrosión mediante el proceso de galvanizado permite la introducción de cables eléctricos sin riesgos de daños o rotura de dichos cables, así como también su instalación en concreto, en contacto directo con la tierra o en áreas de fuerte ambiente corrosivo.

Ductos y Canales: Estos elementos son conocidos como tipo bandeja, las hay abiertas o cerradas, modelo escalera con fondo de metales expandidos o simplemente metálicos; se emplean normalmente en instalaciones industriales.

Estos canales deberán ser diseñados con la pendiente mínima necesaria y con drenajes para facilitar el escurrimiento del agua, que pueda entrar al mismo. Estos canales también se suelen construir en plásticos PVC.

Cajas de paso, empalme o derivación: Los cajetines: son pequeñas cajas metálicas o plásticas, de forma rectangulares, cuadradas, octogonales o redondas, las cuales poseen en forma troquelada orificios con tapas de fácil remoción, para la ubicación de tuberías que serán fijadas con tuercas tipo conector a las paredes del cajetín.

Tableros: Es un gabinete metálico donde se colocan instrumentos o dispositivos de seguridad lo cual garantiza una instalación segura y confiable.

Dispositivos de protección: Estos dispositivos sirven para desconectar y proteger la instalación eléctrica contra las sobrecargas y corto circuito.

4.3. CIRCUITOS DE ILUMINACIÓN Y DE FUERZA

4.3.1. CIRCUITO DE ILUMINACIÓN

Es parte de una instalación eléctrica, que conjuntamente con diversos dispositivos producen el efecto de iluminar, y conseguir un nivel de iluminación adecuado tanto para interiores como en exteriores. Esta iluminación puede ser para el efecto práctica o decorativa.

Elementos del circuito de iluminación

Canalizaciones: Se denomina canalización al conjunto de elementos que fijan y protegen los conductores eléctricos, desde la entrada a una edificación hasta los puntos de consumo.

Las canalizaciones utilizadas habitualmente en las instalaciones de baja tensión se agrupan en dos bloques principales los tubos protectores y las canales protectoras.

Fig. Nº 1 Fotografía de tuberías metálicas realizada en el hospital del día del IESS

Cajas de conexión.- Las cajas de conexiones se utilizan para alojar el conexionado de los conductores que forman el circuito eléctrico.

Se fabrican de varias medidas según el número de conexiones que debe acoger y pueden ser de forma redonda, cuadrada o rectangular. Todas ellas disponen de huellas en sus paredes para romper y permitir el paso de los tubos y cables en su interior.

Fig. Nº 2 Fotografía de cajetines realizada en el almacén de ELEKTROS

Cajas de protección.- Las cajas de protección están destinadas a recoger en su interior los dispositivos de protección de una instalación, como son ICP, ID, PIAS, etc. Tienen forma rectangular, dada su misión se sitúan al inicio del circuito, lo más cerca posible del punto de alimentación. Se construyen con policloruro de vinilo (PVC) o metal, dependiendo del tipo de

instalación, y su tamaño dependerá del número de circuitos que se tengan que proteger.

Conductores eléctricos.- Son los elementos que facilitan el transporte de la energía eléctrica entre el generador y los receptores.

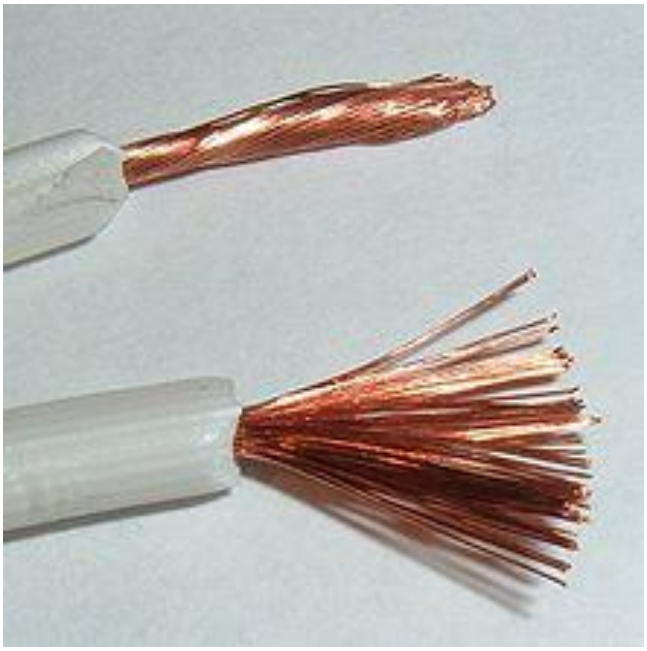


Fig. Nº 3 Fotografía de cables eléctricos flexibles

Portalámparas.- Un portalámparas es un dispositivo electromecánico que permite la fijación y la conexión a la red de una lámpara.

Aparatos de maniobra.- Los aparatos de maniobra son todos aquellos mecanismos destinados a interrumpir o facilitar el paso de corriente entre el generador y un receptor a voluntad del usuario de una instalación.

Los dispositivos de uso corriente en las instalaciones de edificios destinados principalmente a viviendas son los interruptores, conmutadores, conmutadores de cruzamiento, pulsadores, y los interruptores automáticos de Escalera. El interruptor tiene dos posiciones: cerrado y abierto.

4.3. 2. CIRCUITO DE FUERZA

Dentro de las instalaciones eléctricas tenemos los circuitos de fuerza, que conjuntamente con diversos dispositivos ponen en comunicación a la red eléctrica con los receptores mediante clavijas de conexión.

Elementos del circuito de fuerza

Al igual que en los circuitos de iluminación cuentan con:

- Canalizaciones
- Cajas de conexión
- Cajas de protección

A diferencia de los circuitos de iluminación que poseen las portalámparas y boquillas, a más de los dispositivos de control como son los interruptores, conmutadores, entre otros, en circuito de fuerza tenemos los toma corriente que a continuación se detalla:

Toma corriente.- Las tomas de corriente, también llamadas bases de enchufe, los tomas de corriente están formadas básicamente por varias piezas metálicas para el conexionado de los conductores de la instalación, fijados a un soporte de material aislante.

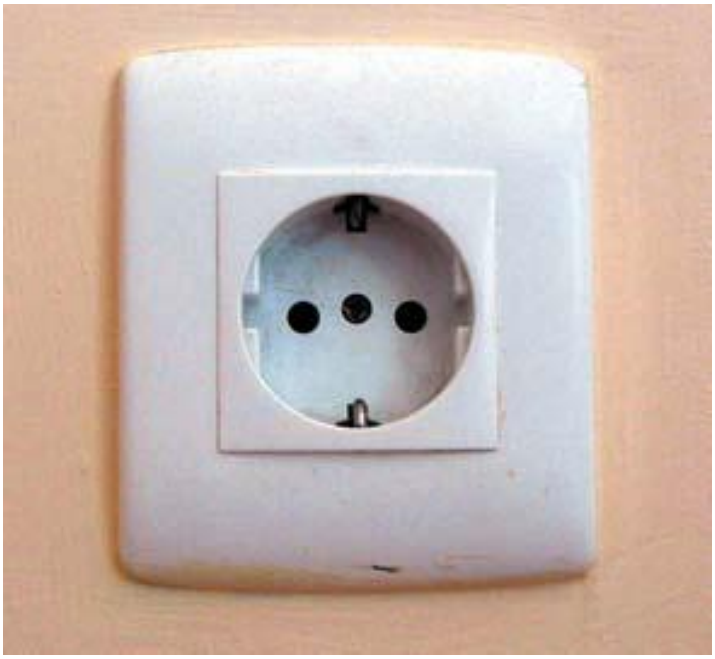


Fig. Nº 4 Fotografía de un toma corriente para terminales redondos

El mercado ofrece multitud de modelos y formas, que podemos clasificar de diferentes maneras de acuerdo al número de fases se puede diferenciar entre:

Bipolares, para instalaciones monofásicas.

Multipolares, para instalaciones trifásicas con o sin neutro.

Puesta a Tierra

La función de la puesta a tierra de una instalación eléctrica es la de dispersar en el terreno las corrientes de cualquier naturaleza que se pueden presentar por falla, frecuencia industrial, descargas atmosféricas o debidas a maniobras.

Objetivos de la instalación de puesta a tierra

- Seguridad de las personas.
- Protección de las instalaciones.
- Continuidad del servicio.
- Establecimiento y continuidad de un potencial de referencia.
- Eliminación de ruidos eléctricos.

Requisitos mínimos de la instalación de puesta a tierra

- El valor de la resistencia debe ser el adecuado para cada tipo de instalación.
- La variación de la resistencia debida a cambios ambientales debe ser mínima.
- Su vida útil debe ser mayor de 20 años.
- Debe ser resistente a la corrosión.
- Debe permitir su mantenimiento periódico.
- Debe cumplir los requerimientos de las normas y especificaciones.

4.4. TABLAS

DIAMETROS Y ÁREAS INTERIORES DE TUBOS CONDUIT Y DUCTOS CUADRADOS.

TABLA N° 1 DIAMETROS DE CONDUCTORES Y TIPOS DE AISLANTES

CALIBRE	TIPO DE AISLAMIENTO			A LA INTERPERIE	
A.W.G. O M.C.M.	TW	THW	VINANEL-NYLON Y VINANEL 900	TW	VINANEL NYLON-900 THW
14	15	25	25	20	30
12	20	30	30	25	40
10	30	40	40	40	55
8	40	50	50	55	70
6	55	70	70	80	100
4	70	90	90	105	135
2	95	120	120	140	180
0	125	155	155	195	245
00	145	185	185	225	285
000	165	210	210	260	330
0000	195	235	235	300	385
250	215	270	270	340	425
300	240	300	300	375	480
350	260	325	325	420	530
400	280	360	360	455	575
500	320	405	405	515	660

FACTORES DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA AMBIENTAL MAYOR A 30·C				
C°	MULTIPLIQUESE LA CANTIDAD DE CORRIENTE POR LOS SIGUIENTES FACTORES			
40 45 50	NO SE USA A MAS DE	0,88 NO A MAS DE	0,90 0,85 0,80	
55	35°	40°	0,74	

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO
De 4 a 6 conductores 80%
De 7 a 20 conductores 70%
De 21 a 30 conductores 60%

TABLA Nº 2 DIAMETROS DE ESCAVACIONES PARA TUBERIAS

DIÁMETROS NOMINALES		ÁREAS INTERIORES EN MM			
		PARED DELGADA		PARED GRUESA	
PULGADAS	M.M.	40%	100%	40%	100%
½	13	78	196	96	240
¾	19	142	356	158	392
1	25	220	551	250	624
1¼	32	390	980	422	1056
1½	38	532	1330	570	1424
2	51	874	2185	926	2316
2½	64			1376	3440
3	76			2116	5290
4	102			3575	8938
2½ X 2½	65 X 65			1638	4096
4 X 4	100 X 100			4000	10000
6 X 6	150 X 150			9000	22500

TABLA Nº 3 ÁREA PROMEDIO DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS DE COBRE SUAVE O RECOCIDO, CON AISLAMIENTO TIPO TW, THW Y VINANEL 900.

	CALIBRE AREA DEL COBRE		ÁREA TOTAL CON TODO EL AISLAMIENTO EN MM²	ÁREA TOTAL DE ACUERDO AL CALIBRE Y AL NÚMERO DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS, PARA SELECCIONAR EL DIÁMETRO DE LAS TUBERIAS				
	A.W.G. O M.C.M.	MM³		2	3	4	5	6
ALAMBRES	14	2,08	8,30	16,60	24,90	33,20	41,50	49,80
	12	3,30	10,64	21,28	31,92	42,56	53,20	63,84
	10	5,27	13,99	27,98	41,97	55,96	69,95	83,94
	8	8,35	25,70	51,40	7,10	102,80	128,50	154,20
CABLES	14	2,66	9,51	19,02	28,53	38,04	47,55	57,06
	12	4,23	12,32	24,64	36,96	49,28	61,60	73,92
	10	6,83	16,40	32,80	49,20	65,60	82,00	98,40
	8	10,81	29,70	54,40	89,10	118,80	148,50	178,20
	6	12,00	49,26	98,52	147,78	197,04	246,30	295,56
	4	27,24	65,61	131,22	196,83	262,40	328,05	393,66
	2	43,24	89,42	178,84	268,26	357,68	447,10	536,52
	0	70,43	143,99	287,98	431,97	575,96	719,95	863,94
	2/0	88,91	169,72	339,44	509,16	678,88	848,60	1018,32
	3/0	111,97	201,06	402,12	603,18	804,24	1005,30	1206,36
	4/0	141,23	239,98	479,96	719,24	959,92	1199,99	1439,88
	250	167,25	298,65	597,30	895,95	1194,46	1493,25	1791,19
	300	201,06	343,07	686,14	1029,21	1372,28	1715,35	2058,42
	400	268,51	430,05	860,10	1290,15	1720,20	2150,25	2580,30
	500	334,91	514,72	1029,44	1544,16	2058,88	2573,36	3088,32

TABLA Nº 4 INTENSIDAD ADMISIBLE DE ACUERDO AL CALIBRE DEL CONDUCTOR

CALIBRE AWG - MCM	SECCIÓN REAL MM²	INTENSIDAD ADMISIBLE EN AMPERIOS
14	2,081	30
12	3,309	40
10	5,261	55
8	8,366	70
6	13,300	100
4	21,150	130
3	26,670	150
2	33,630	175
1	42,410	205
1/0	53,480	235
2/0	67,430	275
3/0	85,030	320
4/0	107,200	370
250 MCM	126,700	410
300 MCM	151,000	460

5. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO PRÁCTICO

El trabajo práctico se lo realizó en el Taller de Máquinas Hidráulicas del Área de Energía de la Universidad Nacional de Loja, este trabajo consta de la realización de la instalación eléctrica de circuitos de fuerza.

Fig. Nº 5 Fotografía del Taller de Máquinas Hidráulicas

5.1. Tubería según el tipo de instalación:

Para cada tipo de instalación debe utilizarse determinados tipos de tubos, en todos los casos, los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores. Para cada tipo de instalación se va a indicar en una tabla, cuáles son los diámetros exteriores

mínimos de los tubos, en función del número y la sección de los cables que vayan a conducir.

5.1.2. Tubos para instalaciones fijas en superficie:

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables.

En el Taller se utilizó tubería metálica de ¾”, en las partes lineales, mientras que en los lugares curvos se utilizó manguera anillada metálica de ¾ “ de diámetro, y los accesorios correspondientes como son uniones y conectores.

Fig. Nº 6 Fotografía de la colocación de la tubería metálica flexible y de los conductores

5.1.3. Cajas de conexión:

Según el tipo de instalación las cajas se fabrican para superficie o para empotrar. Las primeras son de mayor resistencia mecánica a los golpes y poseen un grado de estanqueidad superior a las segundas.

En nuestra instalación en razón de la resistencia mecánica y de las actividades que se desarrollarán se utilizó cajetines metálicos, rectangulares, octogonales y cuadrados.

Fig. Nº 7 Fotografía de la colocación de los cajetines y caja de empalmes

5.1.3. Conductores:

Los conductores eléctricos, llamados generalmente cables, están compuestos básicamente por el alma del conductor en sí, el aislamiento y en muchos casos cubiertas protectoras,

5.1.3.1. Constitución del conductor:

Los conductores están constituidos por:

Sólido: Es el conductor formado por una sola alma maciza de material conductor, cobre o aluminio.

Cableado: Están formados por varios hilos conductores trenzados sin aislamiento entre ellos.

5.1.3.2. Número de conductores:

Por el número de conductores se denominan:

Unipolar: Cuando tiene un único conductor.

Bipolar: Está formado por dos conductores.

Tripolar: Cuando lo forman tres conductores.

Tetrapolar: Está formado por cuatro conductores.

Multipolar. Lo componen más de cuatro conductores.

5.1.3.3. Tipo de Aislamiento:

Se los considera:

Desnudos. Se considera desnudo cuando no posee ningún recubrimiento de protección frente a contactos externos de cualquier tipo.

Aislados. Se consideran aislados cuando su alma está protegida contra contactos externos y entre ellos.

De acuerdo a las características de la cablería que se utilizó en las instalaciones eléctricas del Laboratorio se emplearon cable cableado (flexible) # 8, #10 y #12, con una cubierta aislada para la protección contra contactos.

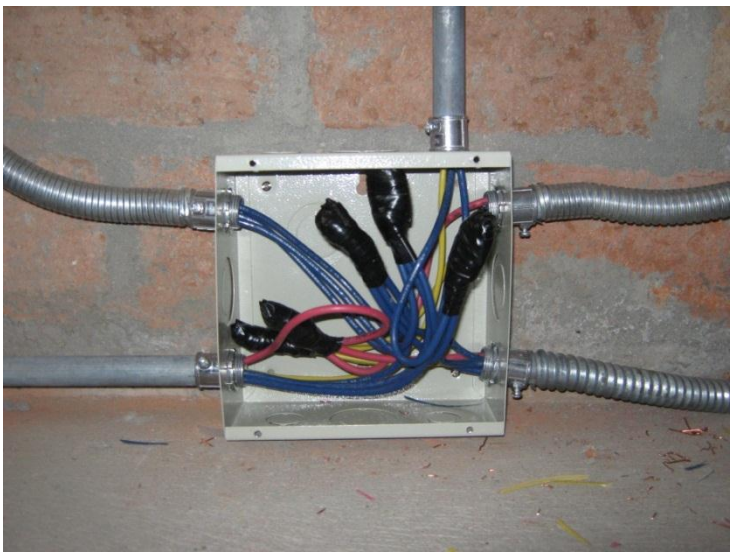


Fig. Nº 8 Fotografía de la caja de empalmes y su aislamiento

En los empalmes realizados se colocó cinta auto fundente y cinta 3M, para realizar el aislamiento respectivo.

5.1.4. Tomas corriente

Las tomas de corriente están formadas básicamente por varias piezas metálicas para el conexionado de los conductores de la instalación, fijados a un soporte de material aislante.

Los podemos clasificar de diferentes maneras

De acuerdo al número de fases se puede diferenciar entre:

Bipolares, para instalaciones monofásicas.

Multipolares, para instalaciones trifásicas con o sin neutro.

Atendiendo a su intensidad máxima, en el mercado encontramos:

Para las bipolares de 6, 10, 16 y 25 amperios.

Para las multipolares de 16, 32, 63 y 125 amperios.

Por el tipo de instalación, se fabrican para su instalación:

Empotrada, sobre una caja apropiada para su protección.

Superficial, para fijar mediante tornillos a una superficie.

Móvil, apropiada para conectar directamente a una manguera de cables en una instalación.

En el Taller se utilizó tomas, bipolares, para los circuitos a 110 v y 220 v y se los ubico de manera superficial, mientras que para la alimentación 330v se la realizará mediante una botonera trifásica.

Fig. Nº 9 Fotografía de una toma corriente doble monofásico con puesta a tierra

Fig. Nº 10 Fotografía de un toma corriente bifásico con puesta a tierra

Fig. Nº 11 Fotografía de la alimentación trifásica a la botonera

TABLA N° 5 DE TOMAS CORRIENTE IMPLEMENTADOS EN EL TALLER DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS.

TOMA CORRIENTE	CANTIDAD	# CONDUCTORES	CALIBRE CONDUCTOR
110v	3	3	12 AWG
220v	3	3	2x 10 + 1x12 AWG
330v	4	3	8 AWG

TABLA Nº 6 DESCRIPCIÓN DE TOMAS CORRIENTE IMPLEMENTADOS EN EL TALLER DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS

POTENCIA en W	POTENCIA HP	# DE CIRCUITOS	# CONDUCTOR	PROTECCIÓN IND.	TENSIÓN
750	1	3	10 AWG	15A	110 v
1500	2	3	10 AWG	15A	110v
3000	4	3	10 AWG	15A	220v
4500	6	3	10 AWG	25A	220v
7500	10	4	8 AWG	30A	330v

5.1.5. Cálculos para la protección de circuitos

La caja de protección existente en el Laboratorio de Máquinas Hidráulicas contiene dispositivos de protección (breake) de las siguientes características:

Circuito monofásico: 20 A

Circuito Bifásico: 50 A

Circuito trifásico: 50 A

Tenemos:

En los circuitos monofásicos:

$$P = V\ x\ I$$

Dónde:

P = Potencia = ?

V = Voltaje = 120 V

I = Intensidad = 20A

$$P = 120\ x\ 20 = 2400\ W$$

Por lo tanto en los circuitos monofásicos la potencia de los artefactos o maquinarias a instalarse no deben sobrepasar de los 2400 W

En los circuitos bifásicos:

$$P = V\ x\ Ix \cos \alpha$$

Dónde:

P = Potencia =?

V = Voltaje = 220 V

I = Intensidad = 50A

Cos α = 0.9

$$P = 220\ x\ 50\ x0.9 = 9900\ W$$

Por lo tanto en los circuitos bifásicos la potencia de los artefactos o maquinarias a instalarse no deben sobrepasar de los 9900 W

En los circuitos trifásicos:

$$P = \sqrt{3}x\ V\ x\ Ix \cos \alpha$$

Dónde:

P = Potencia =?

V = Voltaje = 330 V

I = Intensidad = 20A

Cos α = 0.9

$$P = \sqrt{3}\ x\ 330\ x\ 30\ x\ 0.9 = 15.400\ W$$

Por lo tanto en los circuitos trifásicos la potencia de los motores o maquinarias a instalarse no deben sobrepasar de los 15.400 W

6.- CONCLUSIONES

- Las necesidades de tensión en los circuitos de fuerza en el Taller de Máquinas Hidráulicas es de 110v, 220v y 330v.

- El tipo de tubería para realizar las instalaciones eléctricas cumple con los diámetros requeridos, necesarios para el numero de cables que tiene en su interior

- Los diámetros de los cables tanto en los circuitos monofásicos, bifásicos y trifásicos son los adecuados de acuerdo a su requerimiento.

- La utilización correcta de accesorios y materiales, así como también las herramientas correctas minimiza el deterioro de la instalación.

7.- RECOMENDACIONES

- Realizar un correcto y adecuado mantenimiento a las botoneras y tomas corrientes con la finalidad de preservar y conservar estos dispositivos

- Evitar golpes en los cajetines y tuberías para evitar el daño en los cables, y posibles cortocircuitos.

- No sobre cargar los circuitos al momento de realizar las prácticas, el docente a cargo deberá supervisar y verificar la potencia de las máquinas a utilizar.

- No permitir la manipulación de las botoneras, y más dispositivos por personas que no estén capacitadas para realizar este tipo de mantenimientos.

- Evitar sobre cargas en los diferentes circuitos.

- En los circuitos monofásicos la potencia no deben sobrepasar de los 2400 W

- En los circuitos bifásicos la potencia no deben sobrepasar de los 9900 W

- En los circuitos trifásicos la potencia no deben sobrepasar de los 15400 W

8. BIBLIOGRAFIA

- AUGÉ, R. Curso de Electricidad General. Segunda Edición. paraninfo. madrid. es. 1989, Vol. 1, 226 Pag.

- ENRIQUEZ, Harper, Gilberto. Manual de instalaciones eléctricas, residenciales e industriales. Primera Edición. Limusa, México, D.F. MX. 1985, 463 Pag.

SITIOS WEB

- www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_fyq3/tema8/index8.htm

- www.usal.es/~electricidad/Principal/.../04_Circuito_electrico.pdf

- www.wikipedia.org/wiki/Electric_power

ANEXOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE TECNOLOGÍA ELECTRICA Y CONTROL INDUSTRIAL

PROYECTO

"INSTALACIÓN DE CIRCUITO DE FUERZA PARA EL TALLER DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS DEL A.E.I.R.N.N.R"

AUTOR:

LUIS FERNANDO VIVANCO VERA

LOJA – ECUADOR

2012

I.- TEMA

“INSTALACIÓN DE CIRCUITOS DE FUERZA PARA EL TALLER DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS DEL A.E.I.R.N.N.R”

II.- INTRODUCCIÓN

El principio de la energía nos indica que esta ni se crea ni se destruye, únicamente se transforma para satisfacer nuestras necesidades. A partir del descubrimiento de la energía eléctrica la sociedad, la ha utilizado de diferentes maneras, como generar luz, calor entre otras aplicaciones.

Dentro del sistema de educación implementado por la Universidad Nacional de Loja, tiene como principal fundamento la correlación entre la teoría y la práctica con la finalidad de mejorar las técnicas y destrezas de los estudiantes que por ella cursan.

La existencia de nuevos laboratorios que se vienen incrementando con el aporte de del sector estudiantil y de las Autoridades Universitarias, garantiza al futuro profesional una sólida formación académica como práctica.

Dentro de estos laboratorios se encuentra el de Máquinas Hidráulicas, el mismo que se está ampliando con el aporte de estudiantes de las Carreras de Electromecánica y otras afines.

Estos talleres deben contar con todas las instalaciones que sean necesarias para su correcto funcionamiento, por tal razón considero factible realizar el Diseño e Instalación del Circuito de Fuerza para el Laboratorio de Máquinas Hidráulicas.

III.- JUSTIFICACIÓN

La adquisición de conocimientos tanto científicos como técnicos deben ser correlacionados con las habilidades y destrezas que se adquieren al implementarse las prácticas profesionales, complementando así el proceso de enseñanza – aprendizaje, mejorando sustancialmente las experiencias del futuro profesional.

El autor del presente informe correrá con los gastos de adquisición de todos los materiales, instrumentos y dispositivos necesarios para el correcto funcionamiento del circuito de fuerza que funcionará en el Laboratorio de Máquinas Hidráulicas.

IV.- OBJETIVOS

GENERAL:

- Diseñar e instalar un Circuito de Fuerza para el Taller de Máquinas Hidráulicas del Área de Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables.

ESPECÍFICOS:

- Diseñar el número de toma corrientes necesarios en el Taller de Máquinas Hidráulicas
- Instalar toma corrientes y accesorios necesarios en el Taller de Máquinas Hidráulicas
- Realizar los cálculos para la respectiva protección de cada circuito.

V.- METODOLOGÍA

En el presente informe se aplicará los siguientes métodos y técnicas, como el:

Método Científico.- El mismo que orienta en la búsqueda y explicación del conocimiento. Este método permitió plantear los objetivos tanto específico como general.

Método descriptivo.- Este método se describe paso a paso la elaboración y obtención de los resultado, el cual permitirá conocer las causas y efectos del problema.

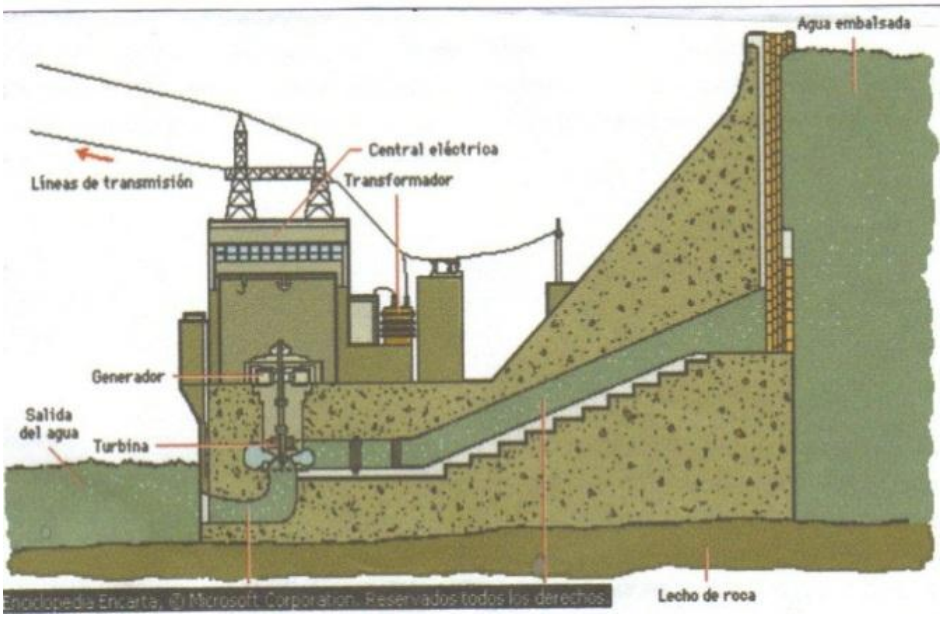
Mientras que las técnicas e instrumentos utilizados en este informe se optó por:

Técnica de la Observación.- Se la utilizó para observar la realidad y la necesidad del Taller de Máquinas Hidráulicas lo que sirvió para la elección del tema.

Técnica de la lectura.- Se la realizó durante el desarrollo del marco teórico, que nos permitió recolectar, organizar e interpretar todos los referentes teóricos escritos.

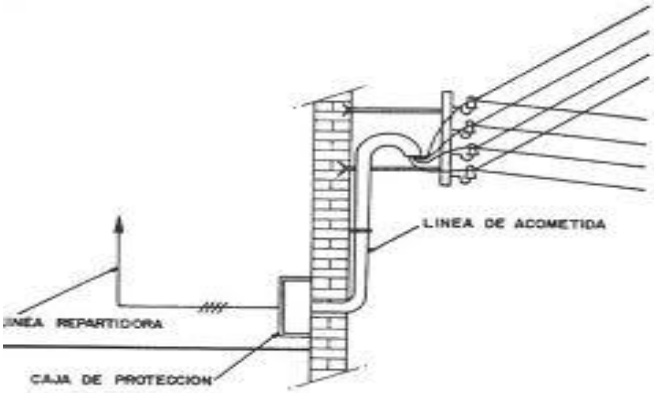
VI.- MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

6.1.- GENERACIÓN ELÉCTRICA



En una central hidroeléctrica, el agua que cae de una presa hace girar turbinas que impulsan generadores eléctricos. La electricidad se transporta a una estación de transmisión, donde un transformador convierte la corriente de baja tensión en una corriente de alta tensión. La electricidad se transporta por cables de alta tensión a las estaciones de distribución, donde se reduce la tensión mediante transformadores hasta niveles adecuados para los usuarios. Las líneas primarias pueden transmitir electricidad con tensiones de hasta 500.000 voltios o más. Las líneas secundarias que van a las viviendas tienen tensiones de 220 o 110 voltios.

6.2.- ACOMETIDA ELÉCTRICA:



La acometida (instalación eléctrica) es una derivación desde la red de distribución de la empresa de servicio eléctrico hacia la edificación. Las acometidas en baja tensión finalizan en la denominada caja general de protección mientras que las acometidas en alta tensión finalizan en un Centro de Transformación. Este es el punto donde comienza las instalaciones internas.

La acometida normal para una vivienda unifamiliar es monofásica, de dos hilos, uno activo (fase) y el otro neutro, a 110 o 230 voltios, dependiendo del país.

En el caso de un edificio de varias viviendas la acometida normal será trifásica, de cuatro hilos, tres activos o fases y uno neutro, siendo en este caso la tensión entre las fases 400 V y de 230 V entre fase y neutro.

Si la acometida es para una industria o una gran zona comercial esta será normalmente en alta tensión, por ejemplo 20 kV o mayor según la zona o país.

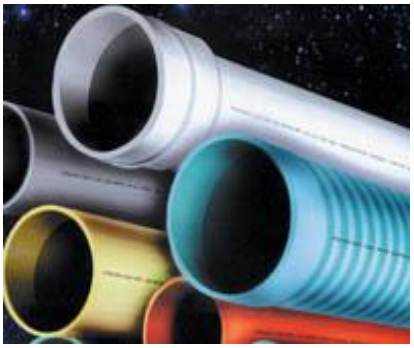
Las acometidas eléctricas se pueden clasificar según varios criterios: Según la Tensión:

Baja Tensión; 200 V, 550 V,

Alta Tensión; 05 kV, 40 kV,

6.3.- TUBERIAS PARA INSTALACIONES ELECTRICAS

Tubería eléctrica plegable no metálica



Está certificada para la instalación de conductores eléctricos y puede usarse en cualquier edificio que no supere los tres pisos. No se deben utilizar tuberías eléctricas no metálicas de diámetro comercial inferior a ½". Deben estar rotuladas cada 3 m como mínimo. La tubería PVC para alojar y proteger conductores eléctricos y telefónicos debe ser de color verde.

Tubería Conduit subterránea no metálica con conductores

Se permite el uso de esta tubería en instalaciones directamente enterradas. No debe usarse en el interior de las edificaciones.

Tubo (Conduit) metálico intermedio NTC 169

Se permite el uso de esta tubería en todas las condiciones atmosféricas y ocupaciones.

Tubo (Conduit) metálico rígido NTC 171

Se permite el uso de esta tubería en todas las condiciones atmosféricas y ocupaciones, siempre y cuando la tubería y sus accesorios estén protegidos por esmaltes contra la corrosión. Cuando sea posible se debe evitar que haya metales distintos en contacto dentro de la misma instalación.

Tubo (Conduit) rígido no metálico

Se permite el uso de esta tubería en lugares ocultos (paredes, pisos y techos), y en lugares mojados.

Tubería eléctrica metálica NTC 105 (Tipo EMT)

Se permite el uso de esta tubería en todas las condiciones atmosféricas y ocupaciones, siempre y cuando la tubería y sus accesorios estén protegidos por esmaltes contra la corrosión. Se permite instalar tuberías eléctricas, codos, acoplamientos y accesorios de metales ferrosos o no ferrosos en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas expuestas a ambientes corrosivos graves.

6.4.- CABLES ELÉCTRICOS

Se llama cable a un conductor (generalmente cobre) o conjunto de ellos generalmente recubierto de un material aislante o protector, si bien también se usa el nombre de cable para transmisores de luz (cable de fibra óptica) o esfuerzo mecánico (cable mecánico).

Los cables cuyo propósito es conducir electricidad se fabrican generalmente de cobre, debido a la excelente conductividad de este material, o de aluminio que aunque posee menor conductividad es más económico.

Las partes generales de un cable eléctrico son:

Conductor: Elemento que conduce la corriente eléctrica y puede ser de diversos materiales metálicos. Puede estar formado por uno o varios hilos.

Aislamiento: Recubrimiento que envuelve al conductor, para evitar la circulación de corriente eléctrica fuera del mismo.

Capa de relleno: Material aislante que envuelve a los conductores para mantener la sección circular del conjunto.

Cubierta: Está hecha de materiales que protejan mecánicamente al cable. Tiene como función proteger el aislamiento de los conductores de la acción de la temperatura, sol, lluvia, etc.

Número de conductores

Unipolar: Un solo conductor.

Bipolar: 2 conductores

Tripolar: 3 conductores

Tetra polar: 4 conductores

Materiales empleados

Cobre, Aluminio, Almelec (aleación de Aluminio, Magnesio y Silicio).

Aislamiento del conductor

Aislamiento termoplástico

PVC (policloruro de vinilo)

PE (polietileno)

PCP (policloropreno), neopreno o plástico

Aislamiento termoestable

XLPE (polietileno reticulado)

EPR (etileno-propileno)

MICC Cable cobre-revestido Mineral-aislado

El cable de conexión representa el componente indispensable para el transporte de la energía eléctrica entre los diferentes bloques que integran un sistema fotovoltaico. Resulta inevitable que parte de esta energía se pierda en forma de calor, ya que la resistencia eléctrica de un conductor nunca es nula.

Los cables utilizados en un sistema fotovoltaico están cuidadosamente diseñados. Como el voltaje en un sistema fotovoltaico es voltaje CC bajo, 12 o 24 V, las corrientes que fluirán a través de los cables son mucho más altas que las de los sistemas con voltaje AC de 110 o 220 V.

Calibre AWG - MCM	Sección Real (mm^2)	Intensidad Admisible (Amperios)
14	2.081	30
12	3.309	40
10	5.261	55
8	8.366	70
6	13.300	100
4	21.150	130
3	26.670	150
2	33.630	175
1	42.410	205
1/0	53.480	235
2/0	67.430	275
3/0	85.030	320
4/0	107.200	370
250 MCM	126.700	410
300 MCM	151.000	460

La cantidad de potencia en Watts producida por la batería o panel fotovoltaico está dada por la siguiente fórmula: $P = V \times I$

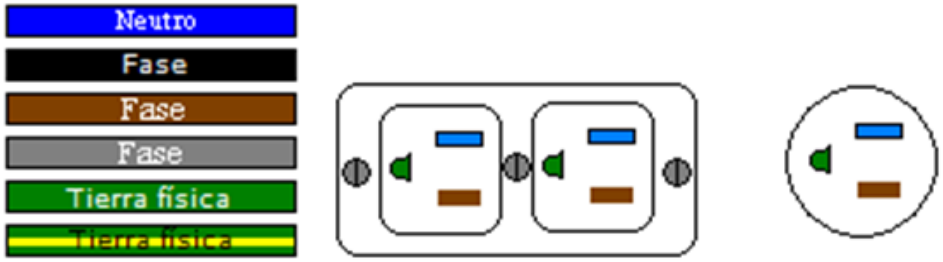
V = tensión en Voltios

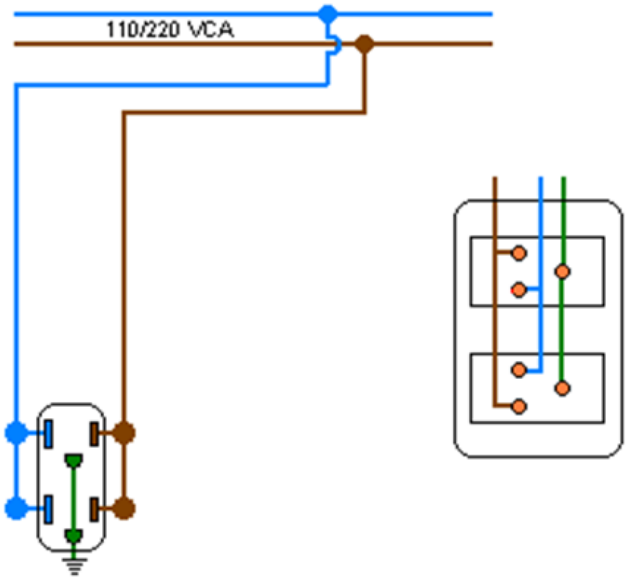
I = corriente en Amperios

6.5.- INSTALACIÓN DE UN TOMA CORRIENTE

Existen los denominados toma corriente polarizados y no polarizados, comúnmente se utilizan los segundos, pero para la adecuada protección de los artefactos e instrumentos se hace necesario ubicar los tomas polarizados.

Los tomas polarizados se caracterizan por tener tres puntos de conexión, la fase o positivo, el neutro o negativo y la tierra.

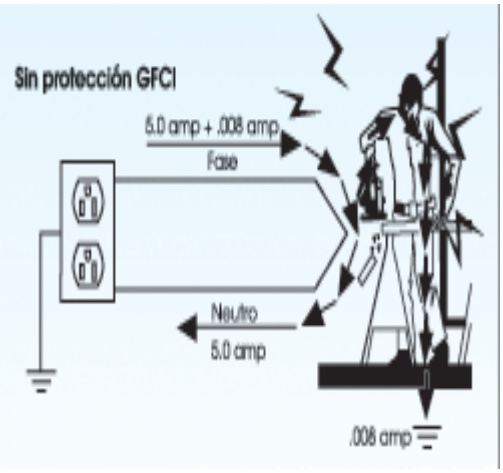




De las gráficas expuestas anteriormente podemos concluir que se conectara el azul al polo neutro o negativo, mientras que los colores asignados para ser conectados a la fase o positivo tenemos el Rojo, negro, café o plomo, mientras que la conexión a tierra siempre se identificara con el verde o verde amarillo.

6.6.- Puesta a Tierra

La función de la puesta a tierra de una instalación eléctrica es la de dispersar en el terreno las corrientes de cualquier naturaleza que se pueden presentar por falla, frecuencia industrial, descargas atmosféricas o debidas a maniobras.



Objetivos de la instalación de puesta a tierra

- Seguridad de las personas.
- Protección de las instalaciones.
- Continuidad del servicio.
- Establecimiento y continuidad de un potencial de referencia.
- Eliminación de ruidos eléctricos.

Requisitos mínimos de la instalación de puesta a tierra

- El valor de la resistencia debe ser el adecuado para cada tipo de instalación.
- La variación de la resistencia debida a cambios ambientales debe ser mínima.
- Su vida útil debe ser mayor de 20 años.
- Debe ser resistente a la corrosión.
- Debe permitir su mantenimiento periódico.
- Debe cumplir los requerimientos de las normas y especificaciones.

7.- BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Biblioteca Técnica, Shneider Electric. Enciclopedia Salvat de la Ciencia y la Tecnología, Salvat Editores S.A.
- MARTIN Romero, J: Electricidad, Editorial Ramón Sopena, S.A.
- VIDAL Llenas, José. Curso de Física (5ta Edisición)

SITIOS WEB

- www.electronicaestudio.com
- www.monografias.com
- www.pablin.com.ar

8.-CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	2012															
	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
PRESENTACIÓN Y APROBACIÓN DEL PROYECTO		X	X													
RECOPILACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN					X	X										
DISEÑO E INSTALACIÓN DEL CIRCUITO DE FUERZA								X	X	X		X				
REVISIÓN DE LA LITERATURA													X			
RESULTADOS Y COSTOS GRADUACIÓN														X		

FOTOS

ANEXO N° I

Ubicación y colocación de cajetines de acuerdo a la necesidad del Taller de máquinas hidráulicas.

ANEXO N° II

Colocación de tubería EMT, accesorios y manguera anillada metálica.

ANEXO N° III

Cableado del circuito de fuerza.

ANEXO N° IV

Puesta de tomacorrientes.

ANEXO N° V

Acabado de los distintos puntos de corriente monofásico, bifásico, y trifásico.

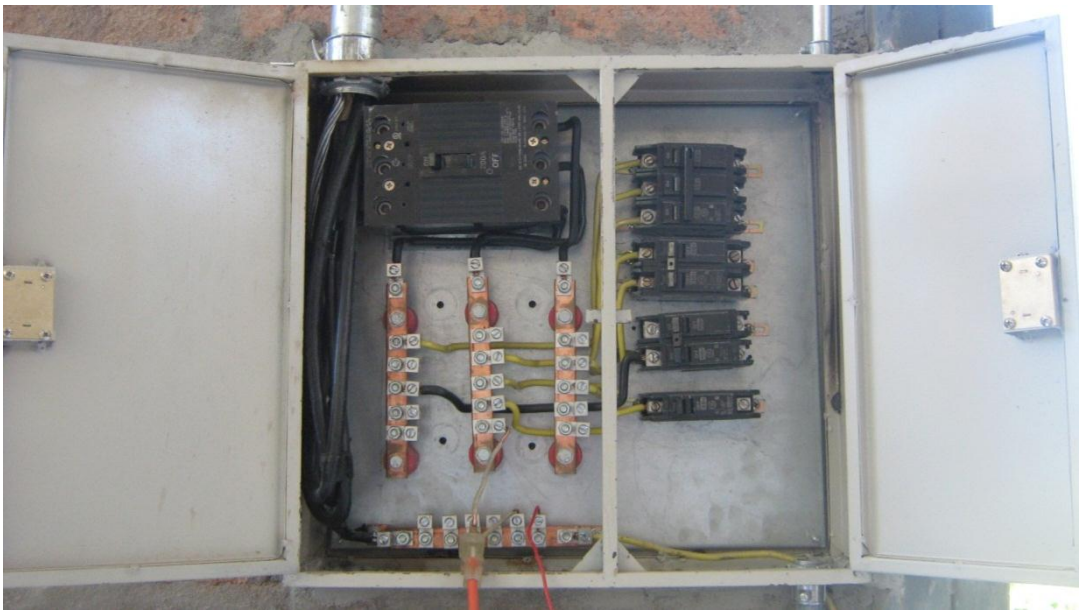
ANEXO N° VI

Cableado acometida del tablero principal.

ANEXO N° VII

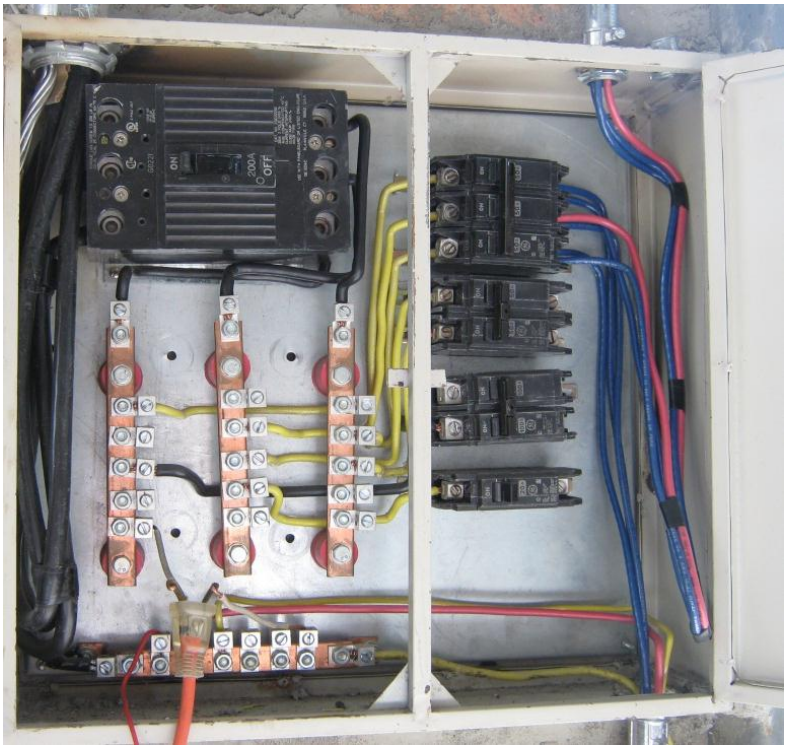
Cinta autofundente, permite un mejor aislamiento eléctrico y mayor resistencia a la humedad. Es capaz de resistir temperaturas de 90ºC de manera constante y una máxima de 130ºC en sobrecarga.

ANEXO N° VIII



Armado de caja de breaker´s del tablero principal.

ANEXO N° IX



Conexión de los circuitos de fuerza.