

**Diego Andrés Cisternas Herrera**

**Armónicas en Sistemas de Baja Tensión  
Trabajo N°1**

**Profesor Sr. Domingo Ruiz Caballero**

**Escuela de Ingeniería Eléctrica**

Resumen

Es obligatorio escribir un resumen en español y en inglés. En la medida de lo posible debe c

Palabras claves: protocolo, redes de computadores, sistema operativo, programación.

Índice general

[Introducción 1](#_Toc513372287)

[1 Sistema N°1 2](#_Toc513372288)

[1.1 Simular el Sistema 2](#_Toc513372289)

[1.1.1 Formas de Onda y análisis armónico 3](#_Toc513372290)

[1.1.2 Cálculo con los resultados de la simulación 8](#_Toc513372291)

[1.1.3 Introducción 8](#_Toc513372292)

[1.1.4 Hojas de desarrollo 8](#_Toc513372293)

[1.1.5 Bibilografía 9](#_Toc513372294)

[1.1.6 Apéndice 10](#_Toc513372295)

[1.2 Tipo de letra 10](#_Toc513372296)

[1.3 Macros 11](#_Toc513372297)

[1.4 Menu EIE 11](#_Toc513372298)

[1.5 Modo borrador (draft) 12](#_Toc513372299)

[1.6 Figuras y tablas 12](#_Toc513372300)

[1.7 Ecuaciones 16](#_Toc513372301)

[1.7.1 Notación de unidades del Sistema Internacional SI 17](#_Toc513372302)

[1.7.2 Recomendaciones para ecuaciones 17](#_Toc513372303)

[1.8 Código/Listado 18](#_Toc513372304)

[1.9 Listas y enumeraciones 19](#_Toc513372305)

[1.10 Actualizar todos los campos del documento 20](#_Toc513372306)

[1.11 Conclusión del capítulo 20](#_Toc513372307)

[Discusión y conclusiones 22](#_Toc513372308)

[Bibliografía 23](#_Toc513372309)

# Introducción

El Informe Final es un documento que resume el trabajo realizado en las asignaturas de Seminario

# Sistema N°1

El primer sistema con frecuencia fundamental 50[Hz], presenta una carga con comportamiento tipo fuente de corriente.

## Simular el Sistema

La simulación se realiza en el Software PSIM, el cual permite obtener las formas de onda del sistema y además mediante el uso de la Transformada Rápida de Fourier (TFF) obtener tanto amplitudes como desfases de las armónicas a estudiar. A continuación en la Figura 1-1 se presenta el sistema en el software de simulación.

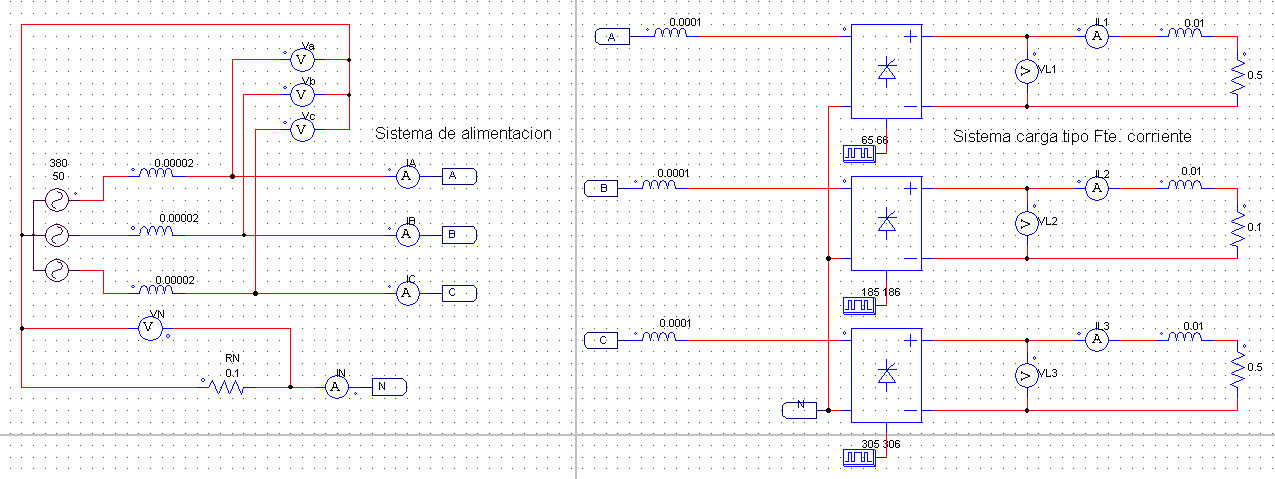


Figura 1-1: Simulación Sistema 1

Como se puede apreciar el sistema es trifásico y desbalanceado.

La fase A y C son ‘idénticas’, con esto se refiere a que los elementos en ambas fases son los mismos (exceptuando las fuentes, que se llevan por un desfase de 120°), por lo cual se espera que las magnitudes tanto de corriente y tensión sean muy similares.

La carga está compuesta por tres unidades monofásicas puente de tiristores que disparan con ángulo α=65° y van a una carga tipo RL serie, teniendo la inductancia de la carga un valor elevado, se espera que el comportamiento de la carga sea como el de una fuente de corriente.

A continuación se presenta en la Tabla 1-1 los detalles de los parámetros que componen el Sistema.

Tabla 1-1: Detalle de parámetros del sistema N°1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Fase | Fasor (peak) Alimentación[V] | Impedancia Alimentador | Impedancia Conmutación | Carga parte Resistiva[Ohm] | Carga parte Inductiva[Hy] |
| A | 311|0° | 20H | 100H | 0.5 | 0.01 |
| B | 311|-120° | 20H | 100H | 0.1 | 0.01 |
| C | 311|120° | 20H | 100H | 0.5 | 0.01 |
| Neutro | - | 0.1 Ohm | - | - | - |

### Formas de onda y análisis armónico

Es importante visualizar las formas de onda del sistema, para verificar que los desfases sean los correctos y que las magnitudes estén dentro de los rangos esperados. A continuación en la Figura 1-2 y 1-3 se presentan las formas de onda de corriente y tensión en el PCC respectivamente.

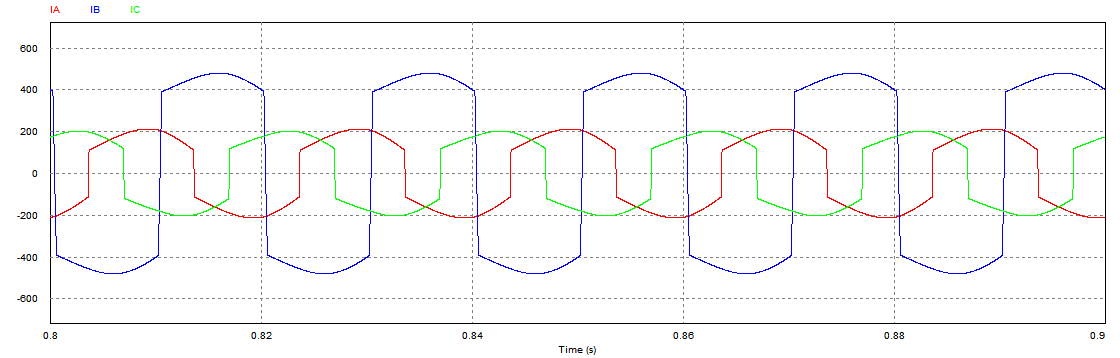


Figura 1-2: Corrientes en el PCC Sistema N°1

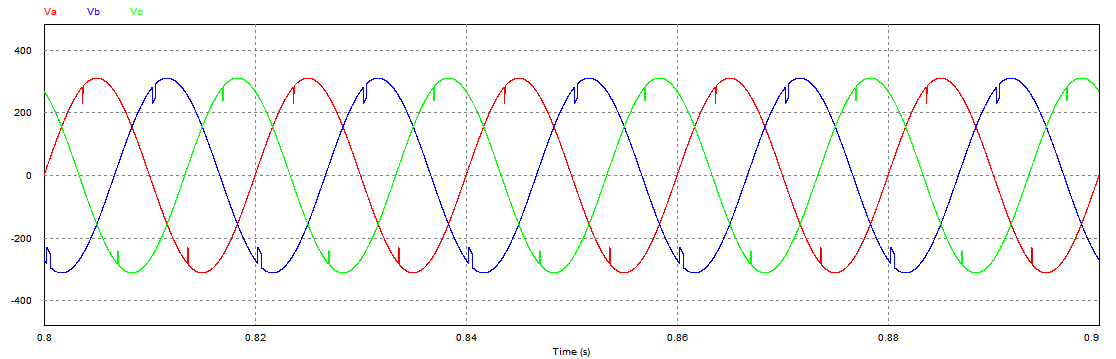


Figura 1-3: Tensiones en el PCC Sistema N°1

Como se puede observar en la Figura 1-2, se muestra que las magnitudes de corriente de las fases A y C son casi idénticas. La fase B tiene una mayor magnitud, esto se debe a que la carga monofásica presenta un valor resistivo más bajo en esta fase. Además las formas de onda de corriente tienden a ser cuadradas, producto del comportamiento de la carga.

Luego en la Figura 1-3 se puede observar que las tensiones en el PCC no presentan mayor diferencia de amplitud entre sí, pero se puede observar claramente que los Notches de la fase B presentan un área mayor, que los de las fases A y C.

En las Figuras 1-4, 1-5 y 1-6 se presentan las formas de onda tensión y corriente de las fases A, B y C en el PCC respectivamente, estas son obtenidas en régimen permanente del sistema.

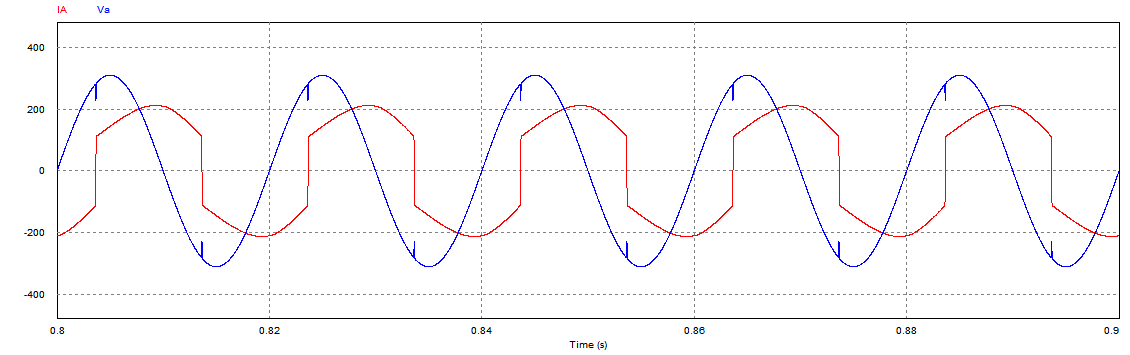
  
Figura 1-4: Formas de onda Fase ‘A’ Sistema N°1

Figura 1-5: Formas de onda Fase ‘B’ Sistema N°1

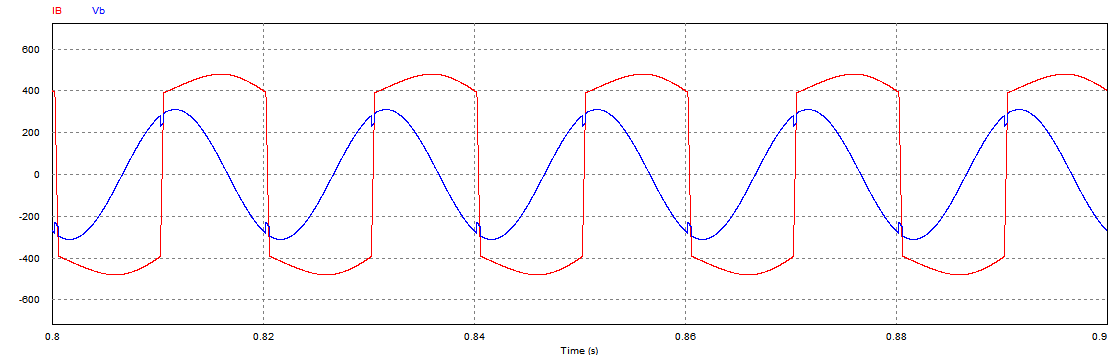
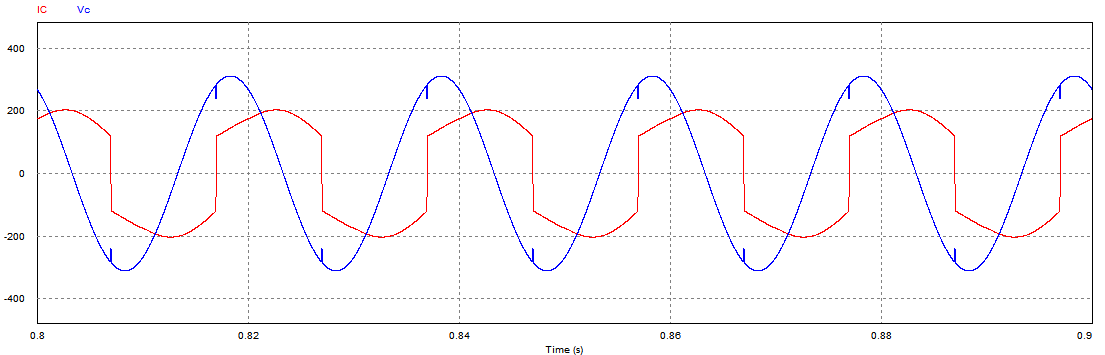


Figura 1-6: Formas de onda Fase ‘C’ Sistema N°1



Como se puede apreciar en estas formas de onda, lo notches de tensión se producen en los ‘saltos de la corriente’ y la teoría nos indica que son producidos por el efecto de las inductancias de conmutación.

A simple vista se puede apreciar claramente que el contenido armónico asociado a la corriente circulando por las fases es mucho mayor al de la tensión.

En el Apéndice A, se encuentran las tablas de armónicos (magnitud y ángulo de tensión y corriente) obtenidas de la transformada rápida de Fourier para cada una de las fases del sistema, en ellas podemos apreciar que las armónicas pares presentan una magnitud muy pequeña cercana a cero, esto se debe a que las formas de onda resultantes cumplen en gran medida con la llamada simetría de media onda. Lo cual se muestra a continuación en las Figuras 1-7 y 1-8 en las cuales podemos observar el espectro monolateral para las corrientes y tensiones respectivamente.

Figura 1-7: Espectro monolateral de corrientes PCC Sistema N°1

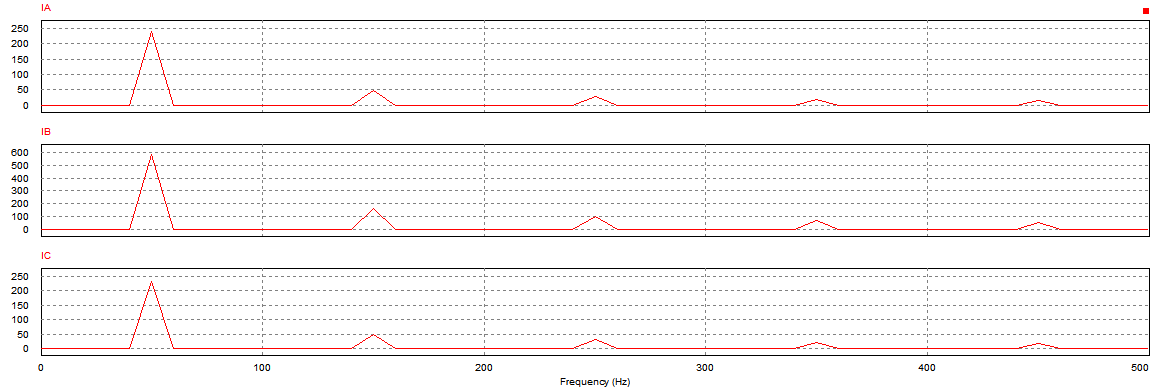
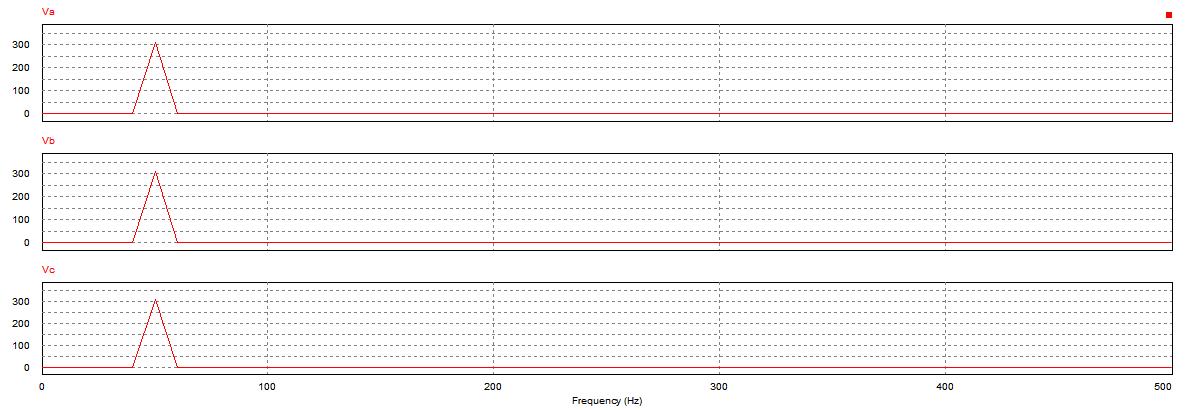


Figura 1-8: Espectro monolateral de tensiones PCC Sistema N°1



El espectro de corrientes de la Figura 1-7 muestra claramente el efecto de la simetría de media onda, siendo las armónicas pares imperceptibles. La Figura 1-8 muestra que la tensión en el PCC es casi sinusoidal completamente.

El estudio se centra principalmente en el PCC del sistema, no obstante se considera relevante mostrar la forma de onda circulando por la carga y el neutro, para comprobar que su comportamiento es el esperado (tipo fuente de corriente en la carga).Lo cual se muestra en las Figuras 1-9, 1-10, 1-11 y 1-12.

Figura 1-9: Formas de onda Carga ‘A’ Sistema N°1

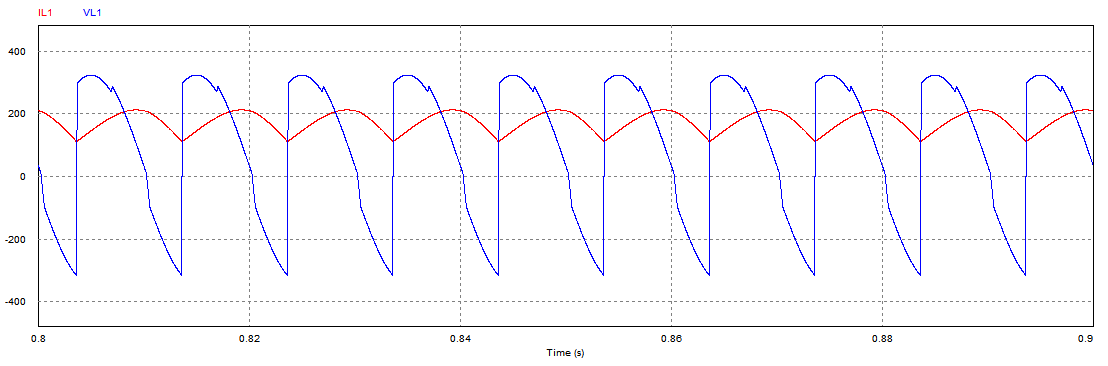


Figura 1-10: Formas de onda Carga ‘B’ Sistema N°1

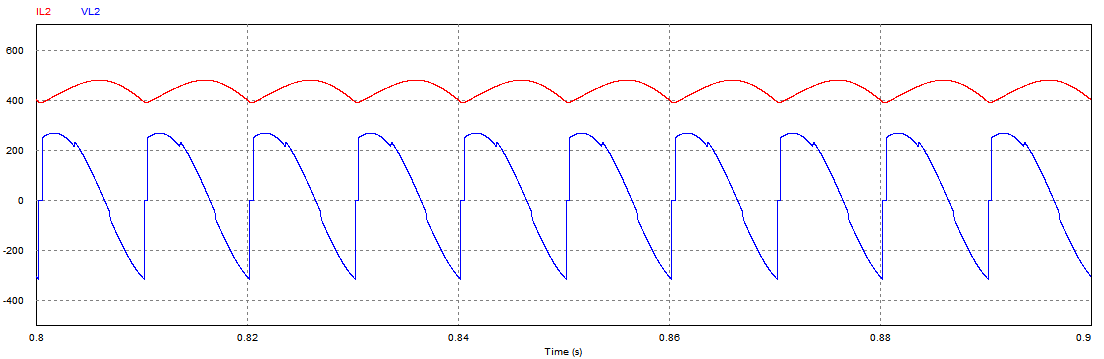
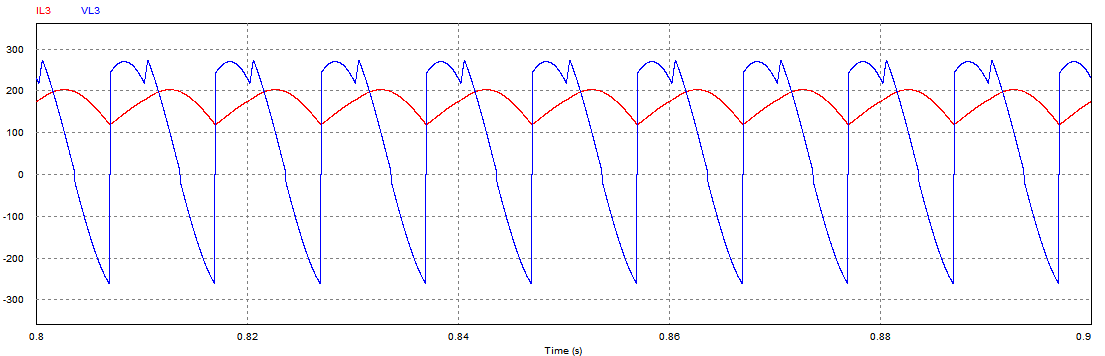
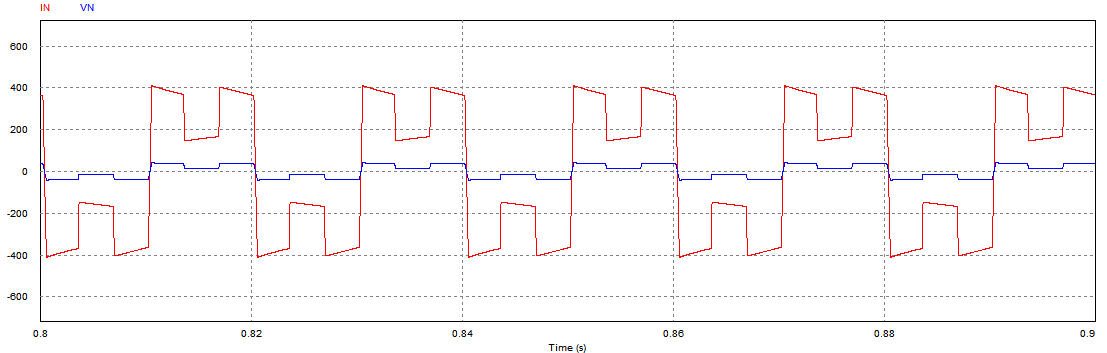


Figura 1-11: Formas de onda Carga ‘C’ Sistema N°1



Las Figuras 1-9, 1-10 y 1-11 dejan en evidencia que la corriente en la carga tiene un valor medio positivo, presentando una ondulación no menor, pero nunca la corriente es negativa. Las formas de onda de tensión presentan una distorsión importante, la cual es resultante de la etapa de puentes de tiristores.

Figura 1-12: Formas de onda Neutro Sistema N°1



Como es de esperarse en un sistema desbalanceado, existe corriente por el neutro. La tensión ‘sigue’ a la corriente, debido a que estamos en presencia de una resistencia en el neutro. Esta corriente presenta gran distorsión armónica.

## Cálculo con los resultados de la simulación

En esta sección se presentarán los cálculos realizados con los datos del Apéndice A, estos datos fueron obtenidos de PSIM, y trabajados en el software Excel. Estos datos contemplan hasta el armónico de orden 50.

### Factor de desplazamiento

Solamente considera la componente fundamental y se calcula como:

Donde es el ángulo de la tensión fundamental y el ángulo de la corriente fundamental. Usando los resultados de la simulación se obtiene:

Tabla 1-2: Factor desplazamiento Sistema N°1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase A | Fase B | Fase C |
| 0,38143[-] | 0,36883[-] | 0,37512[-] |

### Potencia Aparente Fundamental

### Se calcula con la ecuación:

### Donde son la corriente y tensión de la fundamental. Luego:

### Tabla 1-3: Potencia Aparente fundamental Sistema N°1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase A | Fase B | Fase C |
| 37351,1[VA] | 89759,3[VA] | 36021,1[VA] |

### Potencia Activa Fundamental

Se calcula como:

Se obtiene como resultado:

Tabla 1-4: Potencia Activa fundamental Sistema N°1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase A | Fase B | Fase C |
| 14246,7[W] | 33105,7[W] | 13512,3[W] |

### Potencia Reactiva Fundamental

Se calcula como:

Los resultados obtenidos:

Tabla 1-5: Potencia Reactiva fundamental Sistema N°1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase A | Fase B | Fase C |
| 34527,3[Var] | 83431,1[Var] | 33390,7[Var] |

### Potencia Aparenta Total

### Esta se define:

Luego e , vienen dados por:

### Realizando los cálculos:

Tabla 1-6: Potencia Aparente total Sistema N°1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase A | Fase B | Fase C |
| 38749,1[VA] | 96217,8[VA] | 37677,1[VA] |

Comparando con los valores de la potencia aparente fundamental, podemos observar que estos valores son levemente más grandes, eso se debe a que este cálculo considera las componentes armónicas.

### Potencia Armónica

### Se calcula según la expresión:

Para la cual se obtienen como resultado:

Tabla 1-6: Potencia Armónica Sistema N°1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase A | Fase B | Fase C |
| 10314,5[VAH] | 34657,3[VAH] | 11047,3[VAH] |

### Factor de Potencia

### Se utiliza la ecuación:

Donde:

= Amplitud de la enésima armónica de tensión   
= Amplitud de la enésima armónica de corriente  
= Desfase de la enésima componente de tensión armónica   
= Desfase de la enésima componente de corriente armónica

Para lo cual se obtuvo:

Tabla 1-6: Factor de Potencia Sistema N°1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Fase A | Fase B | Fase C |
| 0,36766[-] | 0,34418[-] | 0,35865[-] |

### Distorsión armónica total THD

### Vamos a tener distorsión de corriente y de tensión, lo cuales son calculados como:

### Realizando los calculos correspondientes:

### Tabla 1-7: THD tensión y corriente Sistema N°1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Fase A | Fase B | Fase C |
| THDv | 1,26% | 3,57% | 1,40% |
| THDi | 27,58% | 38,4% | 30,63% |

### 

### Profundidad de los Notches

### asdasd

### Área de los Notches

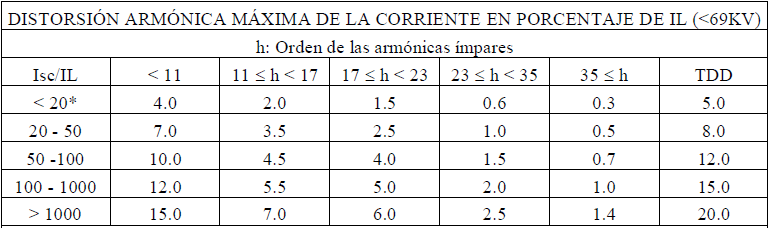
### Asdasdasd

## Evaluar según norma Chilena

Comenzaremos indicando que la norma Chilena respecto al Factor de Potencia exige que este sea mayor igual a 0,93. Para el sistema en las 3 fases nos encontramos con factores de potencia muy bajos respecto a la norma, por lo cual el Sistema N°1 no cumple con la norma de Factor de Potencia.

La norma respecto a las componentes armónicas de corriente se muestra en la siguiente Figura

Figura 1-X: Norma Chilena sobre armónicas de corriente



Para ‘entrar’ a la tabla es necesario saber la razón de Isc/IL. Donde:

Isc: Máxima corriente de cortocircuito en el PCC

IL: Máxima corriente de carga (efectivo) de frecuencia fundamental en el PCC.

Entonces primero se calcula la corriente Isc como:

Ahora tendremos IL para cada una de las fases, este se obtiene de la corriente fundamental, resultando

Tabla 1-Y: Razones Isc/IL del Sistema N°1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Fase A | Fase B | Fase C |
| Isc/IL | 205,3[-] | 84,86[-] | 212,9[-] |

### Ahora con esta información podemos usar la tabla para evaluar las armónicas impares de corriente. Tanto la Fase A y C caen en la categoría de 100-1000 y la Fase B en la categoría 50-100.

### A continuación se presentanrán las Tablas de evaluación de las corrientes armónicas para cada una de las fases del sistema.

Tabla 1-Y: Evaluación de la norma de corrientes Fase A Sistema N°1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Orden Armónico | %Ia | %norma | ¿cumple? | Orden Armónico | %Ia | %norma | ¿cumple? |
| 1 | 100 | - | - | 27 | 2,12 | 2 | NO |
| 3 | 19,55 | 12 | NO | 29 | 1,96 | 2 | SI |
| 5 | 11,53 | 12 | SI | 31 | 1,83 | 2 | SI |
| 7 | 8,41 | 12 | SI | 33 | 1,71 | 2 | SI |
| 9 | 6,51 | 12 | SI | 35 | 1,60 | 1 | NO |
| 11 | 5,27 | 5,5 | SI | 37 | 1,51 | 1 | NO |
| 13 | 4,49 | 5,5 | SI | 39 | 1,43 | 1 | NO |
| 15 | 3,89 | 5,5 | SI | 41 | 1,35 | 1 | NO |
| 17 | 3,40 | 5 | SI | 43 | 1,28 | 1 | NO |
| 19 | 3,04 | 5 | SI | 45 | 1,22 | 1 | NO |
| 21 | 2,75 | 5 | SI | 47 | 1,16 | 1 | NO |
| 23 | 2,49 | 2 | NO | 49 | 1,10 | 1 | NO |
| 25 | 2,29 | 2 | NO | - | - | - | - |

Tabla 1-Y: Evaluación de la norma de corrientes Fase B Sistema N°1

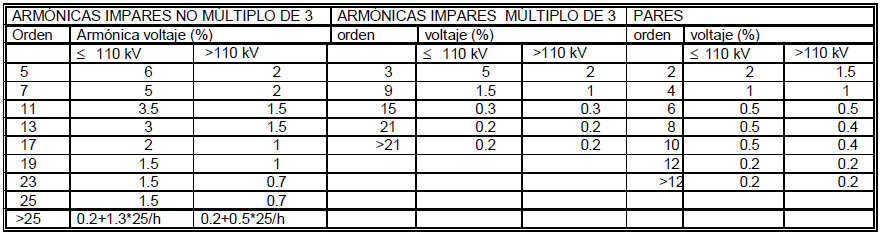
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Orden Armónico | %Ib | %norma | ¿cumple? | Orden Armónico | %Ib | %norma | ¿cumple? |
| 1 | 100 | - | - | 27 | 2,19 | 1,5 | NO |
| 3 | 27,99 | 10 | NO | 29 | 1,93 | 1,5 | NO |
| 5 | 16,70 | 10 | NO | 31 | 1,69 | 1,5 | NO |
| 7 | 11,80 | 10 | NO | 33 | 1,47 | 1,5 | SI |
| 9 | 9,03 | 10 | SI | 35 | 1,28 | 0,7 | NO |
| 11 | 7,26 | 4,5 | NO | 37 | 1,11 | 0,7 | NO |
| 13 | 6,01 | 4,5 | NO | 39 | 0,96 | 0,7 | NO |
| 15 | 5,07 | 4,5 | NO | 41 | 0,82 | 0,7 | NO |
| 17 | 4,34 | 4 | NO | 43 | 0,69 | 0,7 | SI |
| 19 | 3,75 | 4 | SI | 45 | 0,58 | 0,7 | SI |
| 21 | 3,26 | 4 | SI | 47 | 0,47 | 0,7 | SI |
| 23 | 2,85 | 1,5 | NO | 49 | 0,38 | 0,7 | SI |
| 25 | 2,51 | 1,5 | NO | - | - | - | - |

Tabla 1-Y: Evaluación de la norma de corrientes Fase C Sistema N°1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Orden Armónico | %Ic | %norma | ¿cumple? | Orden Armónico | %Ic | %norma | ¿cumple? |
| 1 | 100 | - | - | 27 | 2,32 | 2 | NO |
| 3 | 21,67 | 12 | NO | 29 | 2,14 | 2 | NO |
| 5 | 13,12 | 12 | NO | 31 | 1,98 | 2 | SI |
| 7 | 9,17 | 12 | SI | 33 | 1,86 | 2 | SI |
| 9 | 7,21 | 12 | SI | 35 | 1,73 | 1 | NO |
| 11 | 5,89 | 5,5 | NO | 37 | 1,63 | 1 | NO |
| 13 | 4,93 | 5,5 | SI | 39 | 1,53 | 1 | NO |
| 15 | 4,29 | 5,5 | SI | 41 | 1,44 | 1 | NO |
| 17 | 3,77 | 5 | SI | 43 | 1,36 | 1 | NO |
| 19 | 3,34 | 5 | SI | 45 | 1,29 | 1 | NO |
| 21 | 3,03 | 5 | SI | 47 | 1,22 | 1 | NO |
| 23 | 2,74 | 2 | NO | 49 | 1,16 | 1 | NO |
| 25 | 2,51 | 2 | NO | - | - | - | - |

Ahora para evaluar la norma Chilena de tensión, se utilizará la siguiente Figura 1-X:

Figura 1-X: Norma para las armónicas de voltaje



El sistema que se está trabajando cae en la categoría de ser inferior a 110kV, además los armónicos pares que presentan las 3 fases son todos inferiores a 0,2%( armónicos pares cumplen), dicho esto se evaluará la norma solo para las armónicas impares de tensión.

Tabla 1-Y: Evaluación de la norma de tensión Fase A Sistema N°1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Orden Armónico | %Va | %norma | ¿cumple? | Orden Armónico | %Va | %norma | ¿cumple? |
| 1 | 100 | - | - | 27 | 0,259 | 0,2 | NO |
| 3 | 0,264 | 5 | SI | 29 | 0,256 | 1,321 | SI |
| 5 | 0,260 | 6 | SI | 31 | 0,256 | 1,248 | SI |
| 7 | 0,261 | 5 | SI | 33 | 0,255 | 0,2 | NO |
| 9 | 0,265 | 1,5 | SI | 35 | 0,253 | 1,129 | SI |
| 11 | 0,260 | 3,5 | SI | 37 | 0,253 | 1,078 | SI |
| 13 | 0,261 | 3 | SI | 39 | 0,252 | 0,2 | NO |
| 15 | 0,263 | 0,3 | SI | 41 | 0,251 | 0,993 | SI |
| 17 | 0,259 | 2 | SI | 43 | 0,250 | 0,956 | SI |
| 19 | 0,260 | 1,5 | SI | 45 | 0,248 | 0,2 | NO |
| 21 | 0,261 | 0,2 | NO | 47 | 0,247 | 0,891 | SI |
| 23 | 0,257 | 1,5 | SI | 49 | 0,246 | 0,863 | SI |
| 25 | 0,258 | 1,5 | SI | - | - | - | - |

Tabla 1-Y: Evaluación de la norma de tensión Fase B Sistema N°1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Orden Armónico | %Vb | %norma | ¿cumple? | Orden Armónico | %Vb | %norma | ¿cumple? |
| 1 | 100 | - | - | 27 | 0,708 | 0,2 | NO |
| 3 | 0,997 | 5 | SI | 29 | 0,669 | 1,321 | SI |
| 5 | 0,993 | 6 | SI | 31 | 0,627 | 1,248 | SI |
| 7 | 0,983 | 5 | SI | 33 | 0,583 | 0,2 | NO |
| 9 | 0,968 | 1,5 | SI | 35 | 0,539 | 1,129 | SI |
| 11 | 0,952 | 3,5 | SI | 37 | 0,495 | 1,078 | SI |
| 13 | 0,931 | 3 | SI | 39 | 0,449 | 0,2 | NO |
| 15 | 0,907 | 0,3 | NO | 41 | 0,404 | 0,993 | SI |
| 17 | 0,881 | 2 | SI | 43 | 0,359 | 0,956 | SI |
| 19 | 0,851 | 1,5 | SI | 45 | 0,314 | 0,2 | NO |
| 21 | 0,818 | 0,2 | NO | 47 | 0,270 | 0,891 | SI |
| 23 | 0,785 | 1,5 | SI | 49 | 0,227 | 0,863 | SI |
| 25 | 0,748 | 1,5 | SI | - | - | - | - |

Tabla 1-Y: Evaluación de la norma de tensión Fase C Sistema N°1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Orden Armónico | %Vc | %norma | ¿cumple? | Orden Armónico | %Vc | %norma | ¿cumple? |
| 1 | 100 | - | - | 27 | 0,288 | 0,2 | NO |
| 3 | 0,300 | 5 | SI | 29 | 0,286 | 1,321 | SI |
| 5 | 0,303 | 6 | SI | 31 | 0,284 | 1,248 | SI |
| 7 | 0,294 | 5 | SI | 33 | 0,283 | 0,2 | NO |
| 9 | 0,297 | 1,5 | SI | 35 | 0,280 | 1,129 | SI |
| 11 | 0,299 | 3,5 | SI | 37 | 0,278 | 1,078 | SI |
| 13 | 0,294 | 3 | SI | 39 | 0,277 | 0,2 | NO |
| 15 | 0,295 | 0,3 | SI | 41 | 0,273 | 0,993 | SI |
| 17 | 0,295 | 2 | SI | 43 | 0,271 | 0,956 | SI |
| 19 | 0,293 | 1,5 | SI | 45 | 0,269 | 0,2 | NO |
| 21 | 0,292 | 0,2 | NO | 47 | 0,266 | 0,891 | SI |
| 23 | 0,291 | 1,5 | SI | 49 | 0,264 | 0,863 | SI |
| 25 | 0,289 | 1,5 | SI | - | - | - | - |

### 

### 

### 

# Discusión y conclusiones

Las conclusiones finales del trabajo no se consideran como capítulos del texto, sin embargo ellas son obligatorias para la estructura general del informe de proyecto e independientes de aquellas qu

###### Un apéndice

Recuerde que en los apéndices debe utilizar los estilos desde “Título 6” a “Título 9”, para generar sus títulos, subtítulos, etc.

* 1. Figuras en apéndices

Los rótulos de figuras en capítulos y en apéndices son ligeramente distintos. La diferencia es necesaria porque en sus capítulos las la numeración de la figura parte con un número y en sus apéndices parte por una letra. Para insertar etiquetas a figuras en un apéndice, debe seguir dos pasos. En el primero, haga clic derecho sobre la figura y seleccione insertar título. Como etiqueta seleccione “Figura” y escriba un título. Verá que se ha insertado el título, pero la referencia comienza con “Figura” como se aprecia en la Figura A‑1.



Figura A‑1: Figura con título incorrecto.

El siguiente paso es posicionarse en el título recién creado, y borrar el texto “\_apéndice”. El resultado final debe ser el que se muestra en la Figura A‑2. Puede usar el botón “Corregir etiqueta de apéndices” del menú “EIE”.



Figura A‑2: Figura con título correcto

Si nota que una figura en su apéndice tiene una numeración que comienza con un número en vez de una letra, es debido a que usó la etiqueta “Figura” en vez de “Figura”

* 1. Tablas en apéndices

Lo mismo debe hacerse para las tablas. Clic derecho, “Insertar título” y seleccionar “Tabla”, como muestra la Tabla A‑1. Puede usar el botón “Corregir etiqueta de apéndices” del menú “EIE”.

Tabla A‑1: Tabla con título incorrecto.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dental measurement\* | Species I | | Species II | |
| mean  n | SD | mean | SD |
| IIMD | 421 | 0.91 | 400 | 0.7 |
| IILD | 211 | 0.87 | 398 | 0.88  Fwfwf |
| IILL | 235 | 0.89 | 478 | 0.95 |
| I2LL | 653 | 0.7 | 454 | 0.85 |

Borrando del título el texto “\_apéndice”, su título será similar al de la Tabla A‑2.

Tabla A‑2: Tabla con título correcto

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dental measurement\* | Species I | | Species II | |
| mean  n | SD | mean | SD |
| IIMD | 421 | 0.91 | 400 | 0.7 |
| IILD | 211 | 0.87 | 398 | 0.88  Fwfwf |
| IILL | 235 | 0.89 | 478 | 0.95 |
| I2LL | 653 | 0.7 | 454 | 0.85 |

Si nota que una tabla en su apéndice tiene una numeración que comienza con un número en vez de una letra, es debido a que usó la etiqueta “Tabla” en vez de “Tabla”

* 1. Ecuaciones en apéndice

Cuando necesite crear ecuaciones en su apéndice, utilice el botón “Crear ecuación para apéndice” desde el menú “EIE”. Si necesita una ecuación sin enumerar, realice el mismo procedimiento y luego sitúese en la numeración y bórrela.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (A‑1) |
|  |  |  |

Si nota que una ecuación en su apéndice tiene una numeración que comienza con un número en vez de una letra, es debido a que usó “Crear ecuación” en vez de “Crear ecuación para apéndice” en el menú “EIE”.

* 1. Código/Listado

Si va a escribir código en el apéndice, debe usar la etiqueta “Listado” y luego borrar el texto “\_apéndice”. Puede usar el botón “Corregir etiqueta de apéndices” del menú “EIE”.

* 1. Hojas horizontales

Si necesita agregar una hoja horizontal para poner una tabla o figura grande, siga los siguientes pasos.

1. Crear un salto de sección (página nueva)
2. En la nueva página, crear un salto de sección nuevamente.
3. La página intermedia se debe rotar: Diseño de página -> orientación -> Horizontal
4. En la página rotada, quitar la imagen de la cabecera y el número de página al final de esta.
5. Insertar la figura o tabla con su título.
6. En la siguiente página se deberá agregar el número de página y copiar la cabecera según corresponda:
   1. Si va a crear una sección (capítulo) nueva, debe copiar la imagen de fondo en la cabecera.
   2. Si va a continuar con la sección (capítulo) anterior, entonces debe copiar la línea horizontal y el campo especial de numeración y título. Notar que estos campos son distintos para un apéndice y para un capítulo.

A continuación se presenta como ejemplo la Figura A‑3, la cual está en una página horizontal.



Figura A‑3: Ejemplo de figura en hoja horizontal

Esta página debe continuar como la sección anterior, es decir, con la cabecera y el pie de páginas que corresponde.

###### Otro apéndice

Este apéndice solo fue agregado para mostrar que la página horizontal agregada en la página anterior no debe romper las cabeceras y pie de páginas de los capítulos o apéndices que le siguen. Si sucede que se perdió la cabecera y el pie de página deberá recrearlos copiándolos directamente, esto es, agregar la imagen de fondo en la cabecera (imagen ploma que acompaña al título), y el número de página, y en las siguientes páginas agregar el título del capítulo o apéndice y el número de página. Es posible que deba jugar con el botón “enlazar al anterior” del menú “Diseño”, cuando se encuentra modificando el pie de página o la cabecera.