

Conclusiones.

Durante el desarrollo de la tesis pudimos analizar las principales características y componentes de los sistemas eléctricos de potencia en media tensión, sin embargo desde nuestro punto de vista, este documento más que una guía detallada con los pasos a seguir para desarrollar un proyecto de alguna subestación, es un punto de partida que puede servir como referencia para quienes quieren “digerir” los artículos de la norma NOM 001 SEDE 2005 que conciernen a la media tensión de una forma más amigable y con referencias a otras normas que nosotros particularmente consideramos más concisas y detalladas sobre las razones por las cuales utilizar tal o cual cosa en una instalación, pensamos que los esquemas son esenciales para que una norma que tiene como objetivo es salvaguardar al usuario y al operador, cumpla con el mismo.

Por otro lado, manejar el concepto de media tensión en la NOM y querer hacer referencia a los artículos que cubren estos niveles de voltajes es algo complicado por el hecho de que la separación de voltajes no está definida de manera constante, es decir, no se hace la correcta separación entre baja y alta tensión siendo que la media es la más utilizada en las industrias en México sobre todo para las tensiones del orden de 13.2KV o como comúnmente se le denomina en la práctica de 15KV, tal razón fue uno de los principales motivos de la tesis, de hecho en las 815 páginas de la NOM únicamente encontramos escrito “media tensión” en menos de 10 ocasiones y se utiliza únicamente para hacer referencia a cables y su instalación, aislamiento y para puesta a tierra de conductores de apartarrayos. La norma hace la separación entre niveles de tensión al mencionar generalmente, “para niveles mayores de 600V” o “para niveles menores de 600V”, aunque en algunas ocasiones esto se complica porque contempla por ejemplo para operar equipo, instalarlo o ponerlo a tierra (artículo 250), niveles de entre 50V y 1000V, es decir aplica tanto para baja como para media tensión. Además en algunos casos para tablas que se utilizan para determinar la capacidad de conducción de corriente permisible para monoconductores aislados se contemplan niveles de entre 0 y 2000V. Es decir mezcla nuevamente distintas clases de voltajes.

En este documento al hablar de Media Tensión, nos referimos a tensiones entre 600V y 69KV, en campo, la tensión en los niveles a los que nos referimos es de 15KV, a manera de ejercicio y para dar al lector un breve panorama de lo que se tiene que contemplar para diseñar y desarrollar un proyecto de una subestación industrial en la vida real comprando el equipo en México, nos dimos a la tarea de investigar los costos de algunos de los principales elementos que la componen como son, cuchillas, interruptores, apartarrayos, fusibles, etc. (únicamente para su protección). En el caso de las cuchillas, estas rondan en el mercado del tipo “básica” por ser manual, trifásica, de apertura lateral para 15KV, corriente continua de 600A y momentánea de 40KA, \$4548.00 USD hechas de bronce fabricadas en USA (las nacionales podrían ser más económicas), mientras que unas cuchillas para 38KV de apertura vertical, corriente continua de 600A y momentánea de 40KA, \$6288.00 USD con las mismas características que la anterior. Los interruptores constituyen el elemento de protección que requiere mayor inversión, existen unos muy desarrollados que incluso coordinándose y monitoreando con un sistema SCADA las instalaciones, nos pueden avisar en caso de que se produzca alguna falla que requiera atención técnica en sitio, esta comunicación se hace mediante el protocolo DNP3, un interruptor con estas características automatizado para 15KV, cuesta en el mercado \$82,000.00 USD, mientras que un interruptor del tipo convencional y de los más utilizados pero para la misma tensión, cuesta \$11,800.00 USD. Por otro lado, los fusibles representan uno de los elementos de protección que requiere menor inversión, estos únicamente varían su costo si son para sistemas subterráneos o aéreos, siendo los primeros más costosos y dependiendo si requieren elementos extras como portafusibles o adaptadores, estos pueden trabajar para cualquier nivel de amperaje siendo para 15KV, oscilan entre \$205.00 USD y \$400.00 USD, mientras que los del tipo riser pole que usualmente CFE pone como requisito en las transiciones de la marca Hubbell cuesta \$58.00USD.

El desarrollo de un proyecto completo podría ser materia de un documento de igual volumen al desarrollado ya que intervienen muchísimos factores para elegir entre tal o cual elemento a utilizar, además intervienen otros factores como por ejemplo el terreno de la instalación, la adecuación del área, transporte de los elementos del lugar donde se adquieran, que CFE nos apruebe el proyecto, etc. De cualquier forma es interesante ver los costos y las repercusiones que acarrearán los elementos que se mencionaron en la tesis de

forma teórica, además es muy interesante manejar el aspecto práctico y esa fue una de las principales razones por las cuales elegimos este tema de desarrollo, ya que tocamos aspectos de la ingeniería en instalaciones eléctricas reales auxiliándonos de ilustraciones de la NEC, la NESC y el handbook de la NEC para facilitar las explicaciones, consideramos necesaria la incursión de elementos gráficos en la NOM 001 SEDE 2005 para que el lector la pueda digerir mas fácilmente.