

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

CAMPUS ARAGÓN

INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA



**IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN
INTERIOR Y EXTERIOR CON EQUIPOS VANTAGE CONTROLS.**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICO**

**PRESENTA:
JORGE HERNÁNDEZ ROMERO**

DIRECTOR DE TESIS: M. EN I. ALEJANDRO ANTONIO VEGA RAMÍREZ

MEXICO, D.F.

AGOSTO 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



INDICE

	Página
Introducción.....	1
Capitulo No.1 Especificaciones generales y particulares para la iluminación.....	3
Capitulo No. 2 Introducción al sistema de control Vantage.....	49
Capitulo No. 3 Especificación del sistema de control de iluminación con sistema Vantage.....	60
Capitulo No. 4 Programación de equipos de control Vantage.....	73
Conclusiones.....	100
Bibliografía.....	102



INTRODUCCION

La iluminación es un concepto muy básico en la vida cotidiana del ser humano, en el cual se conjugan varios elementos o criterios de iluminación del entorno y/o espacio, produciendo sensaciones de placer, confort o trabajo con el tipo de iluminación que se presente. Mientras que, al paso del tiempo, se han desarrollado tecnologías para los controles diversos tales como el clima, aparatos electrónicos, así como de la iluminación.

La iluminación arquitectónica, comercial, de trabajo y de relajación son iluminaciones con distintas características, pero todas, sin excepción, pueden ser integradas y controladas a placer por el ser humano. A partir de los criterios para iluminar los espacios, los sistemas de control al paso del tiempo pueden integrar este y otros muchos dispositivos no propios de la iluminación pero que pueden ser de un visto bueno para los usuarios finales.

Siendo la implementación de los sistemas de control domótico los cuales pueden desarrollar escenarios integrales de iluminación y/o confort para los que tengan estos sistemas la solución para este tipo de elementos a controlar. Teniendo como un objetivo primordial el de ofrecer un sistema estable así como la calidad en la energía y el consumo de la misma el cual se promueve a nivel mundial.

Por lo cual se desarrolla a través de este documento un reglamentación para especificar e integrar un proyecto completo de control de iluminación desglosado en el siguiente capitulado:

Capitulo I. Apreciaremos los distintos elementos de la iluminación para la especificación de equipos y de tipos de luminarios para la realización de un proyecto, ya sea para espacios en interiores como exteriores, en el cual se podrá determinar el tipo de cargas



dependiendo del tipo de luminarios a emplear, así como la carga a instalar en base a las zonificaciones que este proyecto de iluminación que se pueda tener.

Capitulo II. Describe las virtudes así de cómo las características del sistema Vantage a emplear para el control de un sistema de iluminación propio de un proyecto en específico. Analizando las características que contiene el equipo, tipos o sistemas que puede controlar, y realizando una comparativa contra otros sistemas que existentes en el mercado.

Capitulo III. Se establecen el desarrollo de un proyecto basado en normas, códigos y estándares aplicables los cuales son plasmados en un plano para la integración de un sistema de iluminación a control, teniendo en cuenta que estos derivaran en planos o documentación del tipo eléctrico para realizar el enlace entre estos dos sistemas.

Capitulo IV. Se da un conocimiento básico del programa Infusión para la programación de un equipo Vantage que ha sido instalado y el cual puede controlar de manera integra y total el sistema de iluminación. Este punto da de manera esencial las características y barras mas comunes que el programa puede tener para empezar a programar en base a escenarios en cada uno de los espacios que se tenga el control con estos equipos.



1. ESPECIFICACIONES GENERALES Y PARTICULARES PARA LA ILUMINACIÓN

Considerando muchas de las necesidades de un cliente para la iluminación de sus espacios o entornos, tanto exteriores como interiores. Los cuales dependen ampliamente de los criterios ambientales para poder desarrollar un proyecto claro de iluminación, tomándose en cuenta la selección de luminarios con un tipo de lámpara en específico, con el fin, de mantener un nivel deseado de iluminación y un efecto determinado a enfocar, dependiendo siempre de los criterios del cliente, esto en cuestiones a nivel residencial. En cambio a nivel industrial, comercio y edificaciones gubernamentales, los niveles de luminancia adecuados para las condiciones laborales y/o actividades que se puedan desarrollar se deben de establecer con base en normatividades oficiales que rigen en México (NOM-025-STPS-2008).

Teniendo en cuenta esta primera especificación de la iluminación a emplear, se considerarán las cuestiones eléctricas requeridas (canalizaciones, cargas y memorias técnico - descriptivas), para que el desarrollo de este entorno luminoso sea creado si ningún tipo de problema.

1. 1. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales aplicadas a la iluminación son las circunstancias físicas en las que el ser humano se encuentra cuando realiza cierta actividad o algún cargo en específico.

El sentido común nos dice que la calidad del trabajo disminuye cuando no hay luz suficiente. Por otra parte, se sabe que si una iluminación defectuosa se prolonga largo tiempo, el sujeto puede sufrir trastornos visuales.

Al tratar este tema se deben atender a varios factores muy importantes como la intensidad, la distribución, el resplandor y la naturaleza de la fuente luminosa.

- La intensidad, o grado de brillantez, es el factor que más a menudo se relaciona con la iluminación. No obstante, aún no se sabe hasta qué punto una buena



iluminación contribuye al rendimiento. Sin duda el nivel óptimo depende de la índole de la tarea que va a ejecutarse. La magnitud del contraste entre el objeto y el ambiente general influye en la intensidad luminosa que se necesita, mientras menor sea el contraste, mayor deberá ser la brillantez.

- El resplandor es otro factor que se combina con la intensidad, lo mismo que el tipo de iluminación, la cual produce la agudeza visual y ocasiona fatiga, que se debe a una luz de mayor intensidad de aquella a la que está acostumbrada al ojo.
- La distribución de la luz en el espacio de confort o en el área de trabajo, lo ideal es que la luz se distribuya de manera uniforme en todo el campo visual. La iluminación de un área de trabajo a una intensidad mucho mayor que la del área circundante, con el tiempo causará fatiga ocular.
- La fuente de luminosa que puede provenir de la brillantez o de superficies muy reverberantes. Esta produce más equivocaciones en trabajos delicados en un lapso de apenas 20 minutos; No sólo ocasiona fatiga visual sino también disminución visual. Una luz demasiado brillante puede atenuarse o excluirse del campo visual del trabajador. Los cuales pueden suprimirse de las zonas demasiado reverberantes. Por lo que el mejor sistema para evitar el resplandor consiste en iluminar uniformemente el área.

En la iluminación repercute de igual manera en el orden de la fuente de luz, del cual se distinguen tres tipos que suelen utilizarse en el hogar, la oficina y las fábricas; la lámpara incandescente normal, la luz fluorescente y la luz mercurial. Las tres ofrecen ventajas y también padecen de limitaciones respecto al costo la intensidad y color.

En cuanto a la distribución de la luz se pueden definir de la siguiente manera:

- Iluminación directa. La luz incide directamente sobre la superficie iluminada. Es la más económica y la más utilizada para grandes espacios.
- Iluminación indirecta. La luz incide sobre la superficie que va a ser iluminada mediante la reflexión en paredes y techos.



- Iluminación semiindirecta. Combina los dos tipos anteriores con el uso de focos translúcidos para reflejar la luz en el techo y en las partes superiores de las paredes, que la transmiten a la superficie que va a ser iluminada de manera indirecta. De igual forma, los focos emiten cierta cantidad de luz directa; por tanto, existen dos efectos luminosos. Siendo que la mayor parte de la luz incide de modo directo en la superficie que va a ser iluminada directamente, y cierta cantidad de luz reflejan las paredes y el techo de manera indirecta.

También existe la necesidad fisiológica de contar con cierta cantidad de luz natural. Según investigaciones de carácter informativo, el cuerpo humano necesita cierta dosis diaria de luz natural. De no recibirla, algunas funciones químicas no se realizan debidamente. Además otro problema potencial de salud se atribuye a la iluminación fluorescente. Estudios han demostrado que este tipo de luz puede ocasionar estrés físico y mental, así como la merma de la actividad motora y la fuerza.

1. 1. 1. Diseño de la iluminación en un ambiente laboral.

El ambiente de trabajo debe ser proyectado de modo que no tenga efectos nocivos en la gente, sean de orden físico, químico o biológico, procurando que sirva para mantener la salud, así como la capacidad y buena disposición para el trabajo. Se deben tener en cuenta los fenómenos objetivamente medibles, así como las apreciaciones subjetivas. Dependiendo del sistema de trabajo, es necesario prestar atención, en particular, a los siguientes puntos:

- a. Las dimensiones de las premisas de trabajo (localización general, espacio para trabajar y espacio para las actividades referentes al tráfico) deben ser adecuadas.
- b. La renovación del aire debe ser adaptada en relación con los factores como los siguientes:
 - Número de personas en el local.



- Intensidad del trabajo físico requerido.
 - Dimensión de las premisas (teniendo en cuenta circunstancias internas).
 - Emisión de pululantes en el local.
 - Aplicaciones que consuman oxígeno.
 - Condiciones térmicas.
- c. La iluminación debe ser de manera que compense posibles efectos de percepción óptica de los operarios para las actividades requeridas. Se debe prestar especial atención a los siguientes factores:
- Iluminación para el trabajo, color. La mayor parte de la gente ve perfectamente los colores.
 - Homogeneidad. Ausencia de brillos y reflejos molestos. Contraste en iluminación y color.
- d. En la selección de los colores para el local y para el equipo de trabajo deben tenerse en cuenta sus efectos, en la distribución de las luces y en la estructura y calidad del campo de la visión.

1. 1. 1. 1. Diseño de un ambiente luminoso

Elegir un buen sistema de iluminación de los puestos de trabajo, para conseguir un cierto confort y una buena percepción visual, precisa del estudio de los siguientes puntos:

- Tipo de tarea a realizar (objetos a manipular).
- El contraste entre los objetos a manipular y el entorno.

El no consideración de estos factores puede provocar fatiga visual, ya sea por una sollicitación excesiva de los músculos ciliares (musculo interno del ojo), o bien por efecto de contrastes demasiado fuertes sobre la retina.

Como indicaciones de carácter general a tener en cuenta para una correcta iluminación del área de trabajo considerando:

- Las luminarias deberán equiparse con difusores para impedir la visión directa de la lámpara.

- Las luminarias se colocarán de forma que el ángulo de visión sea superior a 30° respecto a la visión horizontal (según queda representado en la fig. 1.1).

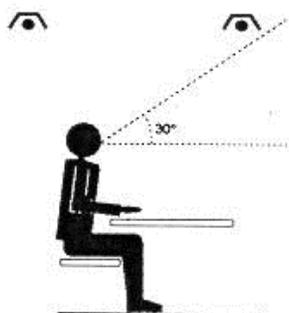


Fig. 1.1: Situación de las luminarias en función del ángulo de visión

La situación de las luminarias debe realizarse de forma que la reflexión sobre la superficie de trabajo no coincida con el ángulo de visión del operario (fig. 1.2).

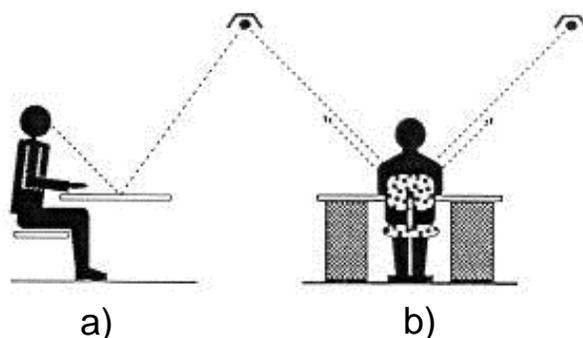


Fig. 1.2: Situación de las luminarias en relación con el ángulo de reflexión de la superficie de trabajo.

Haciendo un análisis de la figura anterior, a) es una disposición de luminarias deficiente, la luz reflejada coincide con la línea de visión, y b) es una disposición correcta de luminarias dado que, la luz reflejada no coincide con la línea de visión. Los cuales nos darán como resultado las siguientes consideraciones que se describen a continuación:



- Se evitarán las superficies de trabajo con materiales brillantes y colores oscuros.
- Si se dispone de luz natural, se procurará que las ventanas dispongan de elementos de protección regulables, que impidan tanto el deslumbramiento como el calor provocado por los rayos del sol.
- La situación de las ventanas permitirá la visión al exterior.

Otro punto a tener en cuenta en este apartado de iluminación es la elección del color de los elementos que componen el puesto de trabajo y del entorno.

Los colores poseen coeficientes de reflexión determinados y provocan unos efectos psicológicos (ver cuadro 1.1) sobre el trabajador. Por lo tanto es importante, antes de decidir el color de una sala, tener en cuenta el tipo de trabajo que se va a realizar. Si se trata de un trabajo monótono, es aconsejable la utilización de colores estimulantes, no en toda la superficie del local pero sí en superficies pequeñas como mamparas, puertas, etc.

COLOR	DISTANCIA	TEMPERATURA	EFFECTOS PSIQUICOS
Azul	Lejanía	Frio	Relajante - Lentitud
Verde	Lejanía	Frio - Neutro	Muy Relajante - Reposo
Rojo	Proximidad	Caliente	Muy Estimulante - Excitación
Naranja	Gran Proximidad	Muy Caliente	Excitante - Inquietud
Amarillo	Proximidad	Muy Caliente	Excitante - Actividad
Violeta	Proximidad	Frio	Excitante - Agitación

Cuadro 1.1: Efectos psicológicos de los colores

Si la tarea a realizar requiere una gran concentración elegiremos colores claros y neutros. Por regla general los colores intensos los reservaremos para zonas en que la estancia de los trabajadores sea corta, ya que a largo plazo pueden provocar fatiga visual, reservando para paredes y techos de salas de trabajo, colores claros y neutros.

1. 1. 2. Diseño de la iluminación en un ambiente residencial o arquitectónico.

Iluminar la casa no es sólo instalar focos para cuando falte la luz natural. Una correcta iluminación debe brindar la sensación de confort que se busca en el hogar y al mismo tiempo debe ser parte del aspecto estético global de la casa, permitiendo resaltar colores, texturas, ampliar el espacio, dar personalidad a la casa y facilitar la realización de las tareas que se pudieran realizar en ella.

Para iluminar convenientemente cada espacio de la casa se toma en cuenta cuáles tareas se realizan, qué uso tiene cada espacio y cual es el nivel de iluminación requerido. Es importante considerar factores como la edad de las personas, puesto que para realizar la misma actividad, las personas de mayor edad necesitan un nivel de luz mayor al requerido por los jóvenes. En la figura No. 1.3 se muestra el nivel de iluminación en luxes, recomendado para cada espacio a nivel residencial, esto en cuanto a confort visual, así como en la visualización de matices y texturas claros para la vista humana.



Fig. 1.3: Niveles de Iluminación en los espacios de una residencia



a. Características para un ambiente luminoso en la sala

La sala es uno de los lugares que necesita mayor iluminación por ser el sitio de la casa en que la familia pasa la mayor parte del tiempo. La iluminación de la sala debe recrear un ambiente cálido y agradable.

Las actividades que desarrollan en la sala son muy variadas: descansar, recibir visita, leer, escuchar música o ver televisión. El rango de actividades se ejecutan en esta espacio se caracteriza por requerir distintos niveles de luz. Es muy diferente el nivel de luz necesario para conversar y escuchar música que el requerido para jugar cartas.

En la mayoría de casos es confortable una distribución de luz homogénea en toda la sala. Si se coloca una lámpara central, se logrará una distribución de la luz adecuada, además de una uniformidad completa y ecuánime en todo este espacio dado que una sala bien iluminada necesita 300 luxes a la altura promedio para un lugar en donde realizamos las actividades o el trabajo, la cual, puede resultar el caso de la altura a la que una persona se encuentra cuando está sentada en el sofá.

b. Características para un ambiente luminoso en el comedor

El comedor, como la sala, es uno de los espacios más importantes, debido al tiempo que se pasa en él. El comedor debe ser un ambiente con un nivel de luz intermedio y uniforme teniendo elementos de luz cálida o blanca, resaltando el color de los alimentos e iluminar perfectamente los rostros de las personas en la mesa. Bajo estas condiciones de luz, se recrea un ambiente agradable para disfrutar la comida en familia.

En este tipo de espacios es deseable utilizar una lámpara colgada exactamente en el centro de la mesa logrando una distribución uniforme de luz en el comedor. En este caso, es importante ajustar la altura de la lámpara para no deslumbrar a los comensales, evitando incidencia de luz intensa sobre sus rostros, tratando de evitar que dicha luz no provenga desde atrás de ellos.



c. Características para un ambiente luminoso en el estudio

El estudio es el espacio de la casa destinado para las actividades de mayor esfuerzo visual como leer, escribir, pintar, hacer planos, hacer juegos de mesa, etc. Actualmente es habitual tener una computadora en el estudio, con lo cual extenderá nuestro rango de actividades, desde tareas no tan exigentes, como escribir documentos, hasta tareas de mucha precisión, como las que realiza un arquitecto o un diseñador. Los niños utilizan el estudio para hacer sus deberes escolares, para armar rompecabezas, hacer figuras y muchas actividades de gran esfuerzo visual.

Sin duda, la gran gama de actividades que emplean en un estudio requiere el más alto nivel de luz en una residencia. La adecuada iluminación que se requieren es de 500 luxes sobre la superficie de trabajo que, en este caso, es el escritorio y la mesa de dibujo, definiendo así un lugar de trabajo en el cual las consideraciones de visión son las requeridas para evitar fatiga visual por parte del ser humano.

d. Características para un ambiente luminoso en la habitación

Una habitación debe ser un lugar cómodo y acogedor y, al mismo tiempo, su iluminación debe inducir al descanso, es por esto que la iluminación de la habitación ha de ser cálida y tenue.

Aunque la habitación es el lugar en que se descansa y se duerme, en este espacio se implementan otras actividades como leer, escribir, ver televisión, vestirse ó maquillarse. Para dar la iluminación requerida es conveniente dirigir la luz hacia los techos y paredes para obtener una iluminación tenue y difusa. Sin embargo, siempre ahí que complementar la iluminación general con lámparas de mesa o de piso para facilitar otras actividades especiales que se pudiesen realizar.



e. Características para un ambiente luminoso en el baño

El baño es uno de los lugares más pequeños de la casa y debe tener una iluminación práctica y funcional. Una recomendación es disponer de una iluminación general para todo el espacio y de otra puntual en la zona del espejo.

La iluminación general debe ser neutra o fría y de baja potencia. La iluminación puntual debe ser suficiente para facilitar las actividades matutinas como afeitarse o maquillarse. Adicionalmente, debe tener una distribución de luz uniforme, para que el rostro no aparezca con sombras incómodas. Si por algún motivo no se dispone de una iluminación puntual, se tratará de que el foco central del baño quede sobre el espejo, siendo una alta recomendación del tipo fluorescente con tono blanco neutro el cual puede definir colores reales para las actividades ya mencionadas que se desarrollan dentro de este lugar.

f. Características para un Ambiente Luminoso para Pasillos

El pasillo es el lugar de paso que cumple con la función de unir todas las zonas de una casa, sin que se permanezca mucho tiempo en él. Para su iluminación, es aconsejable usar una luz cálida, tenue y homogénea que produzca una sensación acogedora al cruzar.

En la mayoría de los casos a nivel residencial, el pasillo no cuenta con luz natural, por lo cual, usar colores claros o pasteles en las paredes ayuda a reflejar la luz artificial existente y la poca luz natural captada.

1. 2. Cálculos de Iluminación Interior y Exterior

Para el desarrollo de los cálculos de iluminación para interiores y exteriores aplicados a cualquier ambiente de trabajo o de nivel residencia se debe de conocer y entender los



conceptos los cuales son básicos para la lectura y el desarrollo de la iluminación y sus procesos, los cuales se mencionan de la siguiente manera:

- a) La luz
- b) Magnitudes fotométricas
- c) Intensidad luminosa
- d) Eficiencia luminosa
- e) Luminancia

a) La luz

La luz es la sensación producida en el ojo humano por las ondas transmitidas de los campos electromagnéticos alternativos que transportan energía a través del espacio y se propagan bajo la forma de oscilaciones o vibraciones. Al igual que todos los movimientos ondulatorios, este tipo de elementos se caracterizan por la longitud de onda y por la frecuencia. La velocidad de propagación es de unos 300 000 kilómetros por segundo y la longitud de onda de las ondas electromagnéticas visibles suele medirse en milímetros (1 nm una milmillonésima de metro).

El campo (espectro) de estos elementos que son visibles por el hombre se extiende desde 380 a 780 nm. Las ondas más largas corresponden al extremo visible rojo (colindante con el campo de las radiaciones infrarrojas, las cuales no son ya visibles y tienen propiedades caloríficas), y las ondas más cortas corresponden al extremo visible violeta (colindante con el campo de las radiaciones ultravioleta, que no son visibles pero que favorecen a las reacciones fotoquímicas). Las ondas electromagnéticas visibles de distinta longitud de onda dan una percepción (visibilidad) distinta de los objetos y de su color. En realidad, el color es una sensación óptica que depende del conjunto de las longitudes de onda que un cuerpo no absorbe, o sea, que refleja. La sensibilidad del ojo humano es máxima para el color verde – amarillo (550 nm), y cae rápidamente tanto del lado del ultravioleta como del infrarrojo. Se dice de una luz que es



monocromática si está constituida por ondas electromagnéticas de igual longitud de onda, que revelan un solo color (por ejemplo, las lámparas de vapor de sodio de baja presión). La luz solar o la de una lámpara de incandescencia, en cambio, son de espectro continuo (luz blanca) porque comprende toda la gama de las longitudes de onda visibles. Un rayo de luz blanca, al atravesar un prisma de cristal, se descompone en los colores fundamentales, por lo que la sucesión de los colores del espectro visible es la misma que la del arco iris.

La frecuencia y la longitud de onda se relacionan según la siguiente expresión matemática:

$$\lambda = C \times T = C \div f$$

Dónde:

- λ es la longitud de onda,
- C es la velocidad de la luz en el vacío,
- T el periodo
- f la frecuencia.

La frecuencia es el número de vibraciones por unidad de tiempo y su unidad es por tanto el ciclo por segundo o el Hz (Hertzio) .La longitud de onda es una distancia y por lo tanto su unidad de medida es el metro. Como la luz es una radiación electromagnética que tiene unas longitudes de onda muy pequeñas se usan submúltiplos del metro, como son el Angstrom (Å) que es la diezmilmillonésima de metro y el Nanómetro (nm) que es la milmillonésima de metro.

b) Magnitudes fotométricas

La consideración de este concepto se desarrolla a través del Flujo luminoso, el cual es la cantidad de luz emitida por una fuente luminosa (puede ser una lámpara) en la



unidad de tiempo (segundo). La unidad de medida del flujo luminoso es el “Lumen” (lm). Por lo general, se usa para:

- Expresar la producción total de luz de una fuente.
- Expresar la cantidad incidente en una superficie.

Si se considera que la fuente de iluminación es una lámpara, una parte del flujo la absorbe el mismo aparato de iluminación. También se debe hacer notar que el flujo luminoso no se distribuye en forma uniforme en todas direcciones y que disminuye si sobre la lámpara se depositan polvo y otras sustancias.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, la iluminación o iluminancia se define como el flujo luminoso por unidad de superficie, se designa con el símbolo E y se mide en Lux, del cual se pueden obtener con las siguientes formulas:

- $LUX = LUMEN / m^2$
- $E = \text{Flujo Luminoso} / \text{Unidad de Superficie}$

Cuando la unidad de flujo es el lumen y el área esta se expresa en pies cuadrados, la unidad de iluminación es el Footcandle o Pies Candela (fc). Cuando el área esta expresada en metros cuadrados, la unidad de iluminación es el lux (Lx).

Estas consideraciones a algunos valores promedio de flujo luminoso en ambientes ya definidos como lo muestra la siguiente descripción.

- | | |
|---|------------|
| ➤ Una noche sin luz | 0,01 Lux |
| ➤ Una noche con luna llena | 0,2 Lux |
| ➤ Una noche con alumbrado público en las calles | 5 – 20 Lux |
| ➤ Una oficina con buena iluminación | 500 Lux |
| ➤ Un aparador bien iluminado | 3000 Lux |
| ➤ Un día claro con cielo nebuloso | 20000 Lux |

- Un día de verano a pleno sol

100000 Lux

c) Intensidad luminosa

Es la cantidad fotométrica de referencia, parte del flujo emitido por una fuente luminosa en una dirección dada, por el ángulo sólido que lo contiene. La unidad relativa de medición es la candela (cd). Con referencia a la candela, el lumen se define como el flujo luminoso emitido en el interior de un ángulo sólido de 1 estereadianes (28,6 grados sólidos), por una fuente puntiforme igual a 1 candela. Para aclarar esta definición, se puede agregar que una fuente luminosa que emite 1 candela en todas las direcciones (360 grados sólidos) proporciona un flujo luminoso de $4 \times 3,14 = 12,56$ lumen. Esto da como igualdad con la siguiente fórmula:

- $I = \text{Energía de la Luz} / \text{Angulo Sólido}$

d) Eficiencia luminosa

Se define como eficiencia de una fuente luminosa a la relación entre el flujo expresado en lumen, emitido por una fuente luminosa, y la potencia absorbida por una lámpara. Se expresa en Lumen/ Watt. Esto se puede visualizar en las diferentes magnitudes de luz que puede ofrecer los diferentes tipo de lámparas en la Figura 1.4.

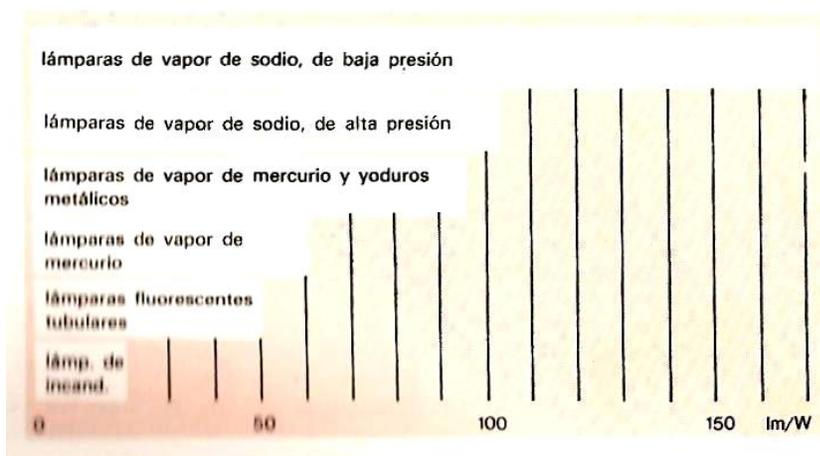


Fig. 1.4: Ordenes de magnitudes de la eficiencia luminosa de algunas fuentes de luz



e) Luminancia

Es la intensidad luminosa emitida en una dirección determinada por una superficie luminosa o iluminada (fuente secundaria de luz). En otros términos, expresa el efecto de la luminosidad que una superficie produce sobre el ojo humano, ya sea fuente primaria (lámpara) o secundaria (por ejemplo, el plano de una mesa que refleja luz), se usa la letra L para su designación y se mide en (candela / m²).

Algunos valores de iluminación de fuentes luminosas típicas son:

➤ Lámpara fluorescente	0,5 – 4	cd /cm ²
➤ Lámpara incandescente	200 – 100	cd /cm ²
➤ Lámpara de arco	hasta 50000	cd /cm ²
➤ El sol	150000	cd /cm ²

Esto teniendo en cuenta que la superficie emisora, considerada en el cálculo de la luminancia, corresponde al área aparente de la fuerza luminosa vista por un observador.

1. 2. 1. Cálculos de iluminación

El cálculo de los niveles de iluminación de una instalación de alumbrado de interiores es bastante sencillo. A menudo bastará con obtener el valor medio del alumbrado general usando el **método de los lúmenes**. Para los casos en que requiera una mayor precisión o se necesite conocer los valores de la iluminación en algunos puntos concretos como pasa en el alumbrado general localizado o el alumbrado localizado se aplicara el **método del punto por punto**.

1. 2. 1. 1. Método de los Lúmenes

La finalidad de este método es calcular el valor medio en servicio de la iluminancia en un local iluminado con alumbrado general. Es muy práctico y fácil de usar, y por ello se

utiliza mucho en la iluminación de interiores, cuando la precisión necesaria no es muy alta, como ocurre en la mayoría de los casos.

El proceso a seguir se puede explicar mediante el siguiente diagrama de bloques (Fig. 1.5):

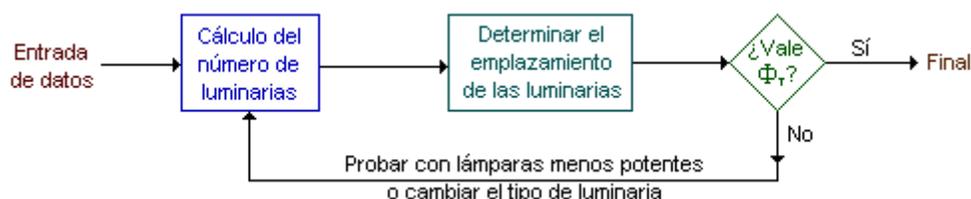


Fig. 1.5: Diagrama de bloques para el cálculo de luminarias

a) Datos de entrada

- Tomando las dimensiones del lugar y la altura del plano de trabajo (la altura del suelo a la superficie de la mesa de trabajo), normalmente de 0.85 m (Fig. 1.6).

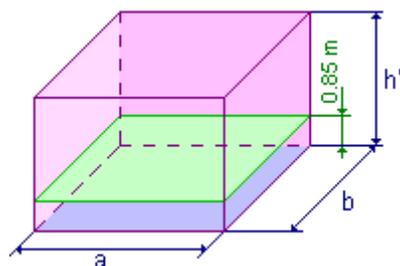


Fig. 1.6: Dimensionamiento muestras de un plano de trabajo

- Determinación del nivel de iluminancia media (E_m). Este valor depende del tipo de actividad a realizar en el local y encontrar los tabulados en las normas aplicables (Fig. 1.7).
- Escogiendo el tipo de lámpara (incandescente, fluorescente...) más adecuada de acuerdo con el tipo de actividad a realizar.
- Seleccionando el sistema de alumbrado que mejor se adapte a nuestras necesidades y las luminarias correspondientes.

- Determinando la altura de suspensión de las luminarias según el sistema de iluminación escogido (cuadro 1.2).

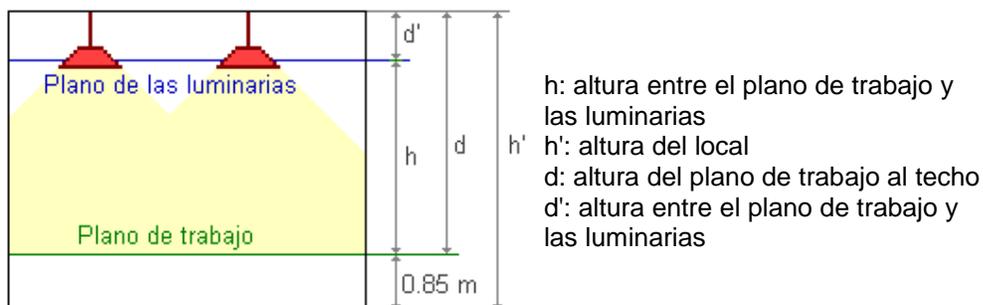


Fig. 1.7: Datos de entrada para determinación de iluminancia media (Em)

Tipo de Inmuebles	Altura de las luminarias
Locales de altura normal (oficinas, viviendas, aulas...)	Lo más altas posibles
Locales con iluminación directa, semidirecta y difusa	Mínimo: $h = \frac{2}{3} \cdot (h' - 0.85)$ Óptimo: $h = \frac{4}{5} \cdot (h' - 0.85)$
Locales con iluminación indirecta	$d' \approx \frac{1}{4} \cdot (h' - 0.85)$ $h \approx \frac{3}{4} \cdot (h' - 0.85)$

Cuadro 1.2: Alturas promedio para la iluminación de inmuebles

- Calculando el índice del local (k) a partir de la geometría de este. (Fig. 1.8).

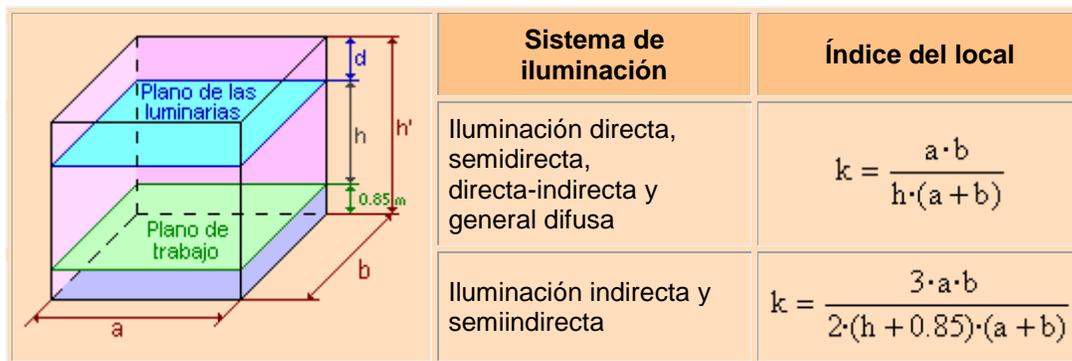


Fig. 1.8: Método europeo para cálculo del índice local del sistema de iluminación.

Donde k es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable.

- Estableciendo los coeficientes de reflexión de techo, paredes y suelo. Estos valores se encuentran normalmente tabulados para los diferentes tipos de materiales, superficies y acabado. Los cuales si no se disponen de ellos, se pueden tomar los del cuadro 1.3:

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

Cuadro 1.3: Coeficientes de reflexión

En su defecto se puede tomar 0.5 para el techo, 0.3 para las paredes y 0.1 para el suelo.

- Determinar el factor de utilización (η, CU) a partir del índice del local y los factores de reflexión. Estos valores se encuentran tabulados y los suministran los fabricantes. En las tablas encontramos para cada tipo de luminaria los factores de iluminación en función de los coeficientes de reflexión y el índice del local. Si no se pueden obtener los factores por lectura directa será necesario interpolar (cuadro 1.4).

Tipo de aparato de alumbrado	Índice del local k	Factor de utilización (η)								
		Factor de reflexión del techo								
		0.7			0.5			0.3		
		Factor de reflexión de las paredes								
		0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1
	1	.28	.22	.16	.25	.22	.16	.26	.22	.16
	1.2	.31	.27	.20	.30	.27	.20	.30	.27	.20
	1.5	.39	.33	.26	.36	.33	.26	.36	.33	.26
	2	.45	.40	.35	.44	.40	.35	.44	.40	.35
	2.5	.52	.46	.41	.49	.46	.41	.49	.46	.41
	3	.54	.50	.45	.53	.50	.45	.53	.50	.45
	4	.61	.56	.52	.60	.56	.52	.60	.56	.52
	5	.63	.60	.56	.63	.60	.56	.62	.60	.56
	6	.68	.63	.60	.66	.63	.60	.65	.63	.60
	8	.71	.67	.64	.69	.67	.64	.68	.67	.64
	10	.72	.70	.67	.71	.70	.67	.71	.70	.67

Cuadro 1.4: Tabla del factor de utilización

Determinar el factor de mantenimiento (f_m) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los valores del cuadro 1.5:

Ambiente	Factor de mantenimiento (f_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

Cuadro 1.5: Factor de mantenimiento en el ambiente

b) Cálculos

- Cuando se requiere calcular el flujo luminoso total necesario para un lugar, es necesario aplicar la siguiente formula:

$$\Phi_{\tau} = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Donde:

- ✓ Φ_{τ} es el flujo luminoso total
- ✓ E es la iluminancia media deseada

- ✓ S es la superficie del plano de trabajo
 - ✓ η es el factor de utilización
 - ✓ fm es el factor de mantenimiento
- Ahora. Para aplicar el cálculo del número de luminarias se emplea la siguiente formula.

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Redondeado por exceso donde:

- N es el número de luminarias
- Φ_T es el flujo luminoso total
- Φ_L es el flujo luminoso de una lámpara
- n es el número de lámparas por luminaria

c) Emplazamiento de las luminarias

Una vez que se ha hecho el cálculo del número mínimo de lámparas y luminarias se procederá a distribuirlas sobre la planta del local. En los locales de planta rectangular las luminarias se reparten de forma uniforme en filas paralelas a los ejes de simetría del local, según las fórmulas (Fig. 1.9).

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{Total}}}{\text{largo}} \times \text{ancho}}$$
$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \times \left(\frac{\text{largo}}{\text{ancho}} \right)$$

donde N es el número de luminarias

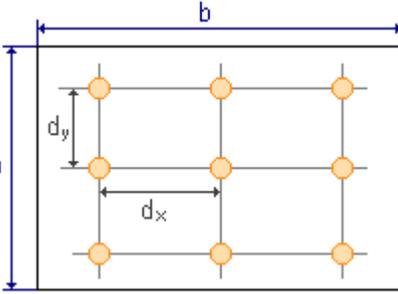


Fig. 1.9: Cálculo para el emplazamiento de luminarias

La distancia máxima de separación entre las luminarias dependerá del ángulo de apertura del haz de luz y de la altura de las luminarias sobre el plano de trabajo (Fig. 1.10).

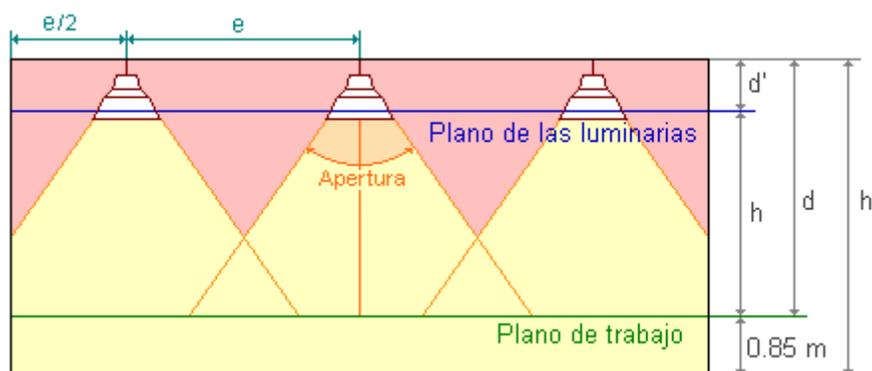


Fig. 1.10: Distancia de separación entre luminarias

Como puede verse fácilmente, mientras más abierto sea el haz y mayor la altura de la luminaria más superficie iluminará, aunque será menor el nivel de iluminancia que llegará al plano de trabajo, tal y como dice la ley inversa de los cuadrados. De la misma manera, se visualiza que las luminarias próximas a la pared necesitan estar más cerca para iluminarla (normalmente la mitad de la distancia). Las conclusiones sobre la separación entre las luminarias se pueden resumir en el cuadro 1.6.

Tipo de luminaria	Altura del local	Distancia máxima entre luminarias
intensiva	> 10 m	$e \leq 1.2 h$
extensiva	6 - 10 m	$e \leq 1.5 h$
semiextensiva	4 - 6 m	
extensiva	≤ 4 m	$e \leq 1.6 h$
distancia pared-luminaria: $e/2$		

Cuadro 1.6: Espaciamento de luminarios en un Espacio Determinado

Si después de calcular la posición de las luminarias se determina que la distancia de separación es mayor que la distancia máxima admitida, quiere decir que la distribución luminosa obtenida no es del todo uniforme. Esto puede deberse a que la potencia de las lámparas escogida sea excesiva. En estos casos conviene rehacer los cálculos

probando a usar lámparas menos potentes, más luminarias o emplear luminarias con menos lámparas.

d) Comprobación de los resultados con el método de lúmenes

Por último, queda comprobar la validez de los resultados realizando una comparación en la cual si la iluminancia media obtenida en la instalación diseñada es igual o superior a la recomendada en las tablas.

$$E_m = \frac{n \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S} \geq E_{\text{tablas}}$$

1. 2. 1. 2. Método del punto por punto

El método de los lúmenes es una forma muy práctica y sencilla de calcular el nivel medio de la iluminancia en una instalación de alumbrado general. Pero ¿qué pasa si se requiere conocer cómo es la distribución de la iluminación en instalaciones de alumbrado general localizado o individual donde la luz no se distribuye uniformemente? o ¿cómo es exactamente la distribución en el alumbrado general?. En estos casos se ejecuta el método del punto por punto el cual permite conocer los valores de la iluminancia en puntos concretos.

Considerando que la iluminancia en un punto es la suma de la luz proveniente de dos fuentes: una componente directa, producida por la luz que llega al plano de trabajo directamente de las luminarias, y otra indirecta o reflejada procedente de la reflexión de la luz de las luminarias en el techo, paredes y demás superficies del local (Fig. 1.11).

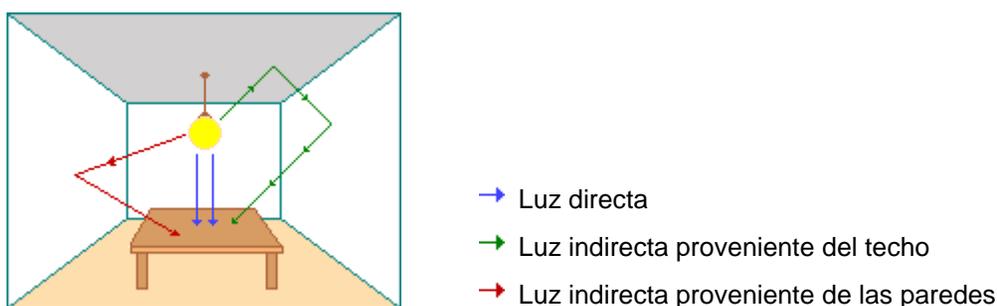


Fig. 1.11: Tipos de luz incidente

En el ejemplo anterior podemos ver que sólo unos pocos rayos de luz serán perpendiculares al plano de trabajo, mientras que el resto serán oblicuos. Esto quiere decir que de la luz incidente sobre un punto sólo una parte servirá para iluminar el plano de trabajo, y el resto iluminará el plano vertical a la dirección incidente en dicho punto.

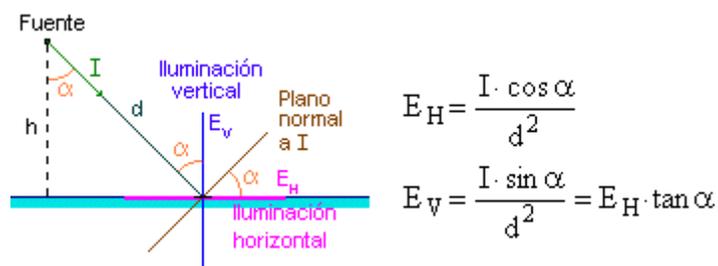


Fig. 1.12: Componentes de la iluminancia en un punto.

En general, para tener una idea de la distribución de la iluminación solo bastará con conocer los valores de los mismos sobre el plano de trabajo, es decir, la iluminación horizontal. Sólo nos interesará conocer la iluminancia vertical en casos en que se necesite tener un buen modelado de la forma de los objetos (deportes de competición, escaparates, estudios de televisión y cine, retransmisiones deportivas...) o iluminar objetos en posición vertical (obras de arte, cuadros, esculturas, pizarras, fachadas...). Para utilizar el método del punto por punto se requiere conocer previamente las características fotométricas de las lámparas y luminarias empleadas, la disposición de las mismas sobre la planta del local y la altura de estas sobre el plano de trabajo. Una vez conocidos todos estos elementos se procede a calcular las iluminancias. Mientras más puntos calculemos más información tendremos sobre la distribución de la luz. Esto es particularmente importante si se traza los diagramas isolux de la instalación el cual está definido como el conjunto de curvas que unen puntos de una superficie con el mismo valor de iluminación.

Como se ha mencionado, la iluminación horizontal en un punto se calcula como la suma de la componente de la iluminación directa más la de la iluminación indirecta. Por lo tanto:

$$E = E_{\text{directa}} + E_{\text{indirecta}}$$

a) Componente directa en un punto

- Fuentes de luz puntuales. Se consideran fuentes de luz puntuales las lámparas incandescentes y de descarga que no sean los tubos fluorescentes. En este caso las componentes de la iluminación se calculan usando las fórmulas siguientes (Fig. 1.13):

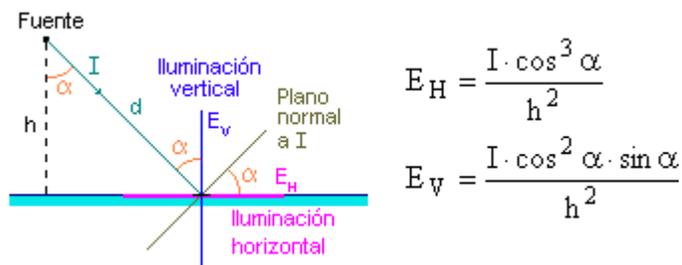


Fig. 1.13: Formulas de componentes de la iluminación puntuales.

Donde I es la intensidad luminosa de la lámpara en la dirección del punto que puede obtenerse de los diagramas polares de la luminaria o de la matriz de intensidades y h la altura del plano de trabajo a la lámpara.

En general, si un punto está iluminado por más de una lámpara su iluminancia total es la suma de las iluminancias recibidas es decir:

$$E_H = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^3 \alpha_i}{h_i^2}$$
$$E_v = \sum_{i=1}^n \frac{I_i \cdot \cos^2 \alpha_i \cdot \sin \alpha_i}{h_i^2}$$

- Fuentes de luz lineales de longitud infinita. Se considera que una fuente de luz lineal es infinita si su longitud es mucho mayor que la altura de montaje, por ejemplo una línea continua de fluorescentes. En este caso se podrá demostrar por cálculo diferencial que la iluminancia en un punto para una fuente de luz difusa se expresa como la Fig. 1.14:

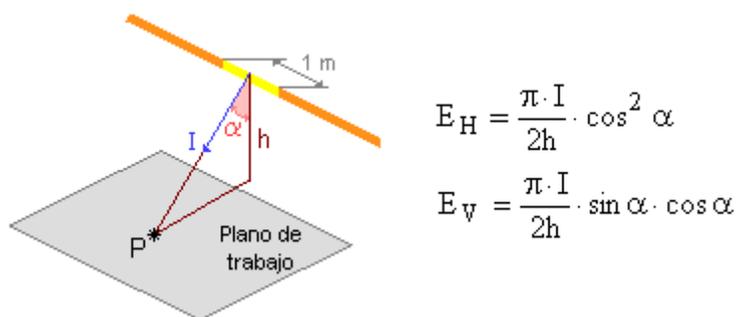


Fig. 1.14: Formulas de componentes de la iluminación difusas.

En los extremos de la hilera de las luminarias el valor de la iluminancia será la mitad. El valor de I se puede obtener del diagrama de intensidad luminosa de la luminaria, referido a un metro de longitud de la fuente de luz.

En el caso de un tubo fluorescente desnudo (I) puede calcularse a partir del flujo luminoso por metro, según la fórmula:

$$I = \frac{\Phi}{9.25}$$

b) Cálculo de la iluminación horizontal empleando curvas isolux.

Este método gráfico permite obtener las iluminancias horizontales en cualquier punto del plano de trabajo de forma rápida y directa. Para ello se necesita:

- Las curvas isolux de la luminaria suministradas por el fabricante (fotocopiadas sobre papel vegetal o transparencias). Si no se dispone de ellas, se pueden trazar a partir de la matriz de intensidades o de las curvas polares, aunque esta solución es poco recomendable si el número de puntos que se requieren calcular es pequeño o no se tiene de un programa informático que lo pueda desarrollar.
- La planta del local con la disposición de las luminarias dibujada con la misma escala que la curva isolux.

El procedimiento de cálculo es el siguiente: Sobre el plano de la planta se sitúa el punto o los puntos en los que queremos calcular la iluminancia. A continuación se coloca el

diagrama isolux sobre el plano, haciendo que el centro coincida con el punto, y se suman los valores relativos de las iluminancias debidos a cada una de las luminarias que hemos obtenido a partir de la intersección de las curvas isolux con las luminarias Fig. 1.15.

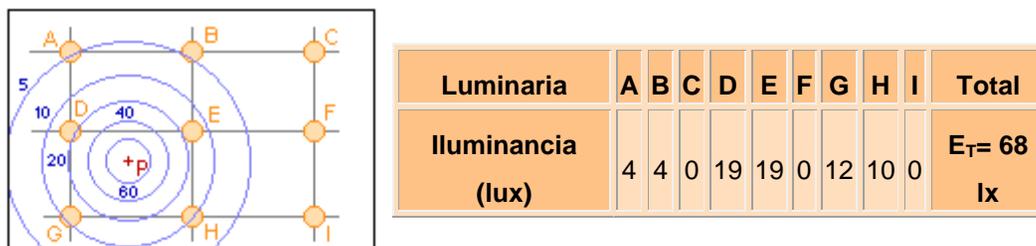


Fig. 1.15: Trazo de curva isolux en plano de trabajo.

Finalmente, los valores reales de las iluminancias en cada punto se calculan a partir de los relativos obtenidos de las curvas, aplicando la fórmula:

$$E_r = E_c \cdot \frac{\Phi_r}{\Phi_c} \cdot \left(\frac{h_c}{h_r} \right)^2 = E_c \cdot \frac{\Phi_r}{h_r^2} \cdot \frac{1}{1000}$$

c) Componente indirecta o reflejada en un punto

Para calcular la componente indirecta se supone que la distribución luminosa de la luz reflejada es uniforme en todas las superficies del local, incluido el plano de trabajo. De esta manera, la componente indirecta de la iluminación de una fuente de luz, para un punto cualquiera de las superficies que forman el local se calcula como:

$$E_{indirecta} = E_{ind_H} = E_{ind_V} = \frac{\Phi}{F_T} \cdot \frac{\rho_m}{1 - \rho_m}$$

Dónde:

➤ $F_T = \sum_n F_i$ es la suma del área de todas las superficies del local.



- ρ_m es la reflectancia media de las superficies del local calculada como:

$$\rho_m = \frac{\sum_n \rho_i \cdot E_i}{\sum_n E_i} \quad \text{siendo } \rho_i \text{ la reflectancia de la superficie } F_i, \text{ y}$$

- Φ es el flujo de la lámpara

1. 2. 2. Selección de tipos de lámparas

Para realizar una selección de una luminaria en especial se requiere de ciertos elementos que respondan a los criterios de iluminación, dependiendo de la zona a iluminar y considerando los acabados en cuestiones residenciales. También se debe tener en cuenta los ambientes de trabajo o zonas en específico, para determinar y/o seleccionar los luminarios adecuados para este tipo de espacios, los cuales se desglosan de la siguiente manera:

- Lámpara incandescente (Bulbo o Foco)

Este tipo de lámpara consiste en un bulbo sellado al vacío y llenado con gases, donde se encuentra un filamento de tungsteno en el cual circula una corriente eléctrica que lleva dicho filamento a un estado incandescente. Del total de energía consumida por la lámpara, el 5% es transformado en luz. Conforme la temperatura del filamento aumenta, la cantidad de luz y su color también lo hacen, mientras que la vida de la lámpara disminuye, debido a que el filamento se evapora más rápido a altas temperaturas.

Este tipo de lámpara ayuda a percibir los colores de manera bastante fiel y emite un color de luz cálido en el ambiente. Se enciende instantáneamente y dispersa uniformemente la luz. Por otra parte, consume gran cantidad de energía y genera mucho calor.

Esta bombilla tiene 3 acabados: claro, esmerilado y de color. El claro o transparente tiene la luz más brillante de todas, pero puede deslumbrar. El esmerilado y el blanco se



usan para difundir mejor la luz, aunque absorben una pequeña parte de ésta.

➤ Lámparas de halógeno

La luz brillante de las lámparas de halógeno ofrece mucha mayor intensidad luminosa a diferencia de las lámparas incandescentes convencionales, logrando que los objetos y espacios simplemente se vean mejor. Además de proveer fascinantes efectos gracias a los juegos de colores espectrales que se generan dentro de los reflectores, por tal motivo no es de sorprender la popularidad que tienen en la iluminación orientada al diseño. Debido a su compacto tamaño y a su gran variedad, desde ángulos estrechos hasta baño de pared, ofrecen grandes alcances creativos en iluminación, y que a su vez pueden durar hasta 5 veces más que una lámpara incandescente.

Las lámparas halógenas están siendo usadas cada vez más en diversas aplicaciones como: oficinas, tiendas departamentales, boutiques, hoteles, exhibiciones y por supuesto en el hogar.

Luz natural y brillante, larga vida y grandes ahorros en costos de electricidad son las fortalezas de las lámparas de halógeno. Se pueden utilizar para dar mayor luz y brillo al interior o exterior de una casa, oficina o negocio, como luz de acento o haces muy abiertos, como una iluminación casi asemejada a la luz general.

Las lámparas de halógeno proveen una iluminación que pueden dar el mismo efecto de bienestar que brinda la luz natural. Al ser completamente dimeables le permiten tener una luz tan brillante como la luz de día o acogedora según como se desee.

Las lámparas halógenas no solo lucen bien, también cumplen con un amplio rango de funciones. Proveen luz en los muebles, gabinetes y pequeños luminarios logrando transformar totalmente las habitaciones, gracias a sus bases internacionalmente estandarizadas pueden ser usadas en casi cualquier luminaria.

El bulbo de cristal de una lámpara de halógeno siempre permanece claro gracias al halógeno en el gas de relleno. El halógeno impide que el tungsteno vaporizado sea depositado en la parte interior del bulbo, mediante la combinación del halógeno con el tungsteno. Cuando estos elementos gaseosos se mezclan, se desplazan al filamento



que se encuentra en estado de incandescencia y el tungsteno es redepositado en el filamento. Los compuestos de halógeno quedan libres al separarse para seguir en este proceso que se conoce como el ciclo del halógeno.

➤ Lámparas fluorescentes compactas

Se fabrica a partir de un tubo fluorescente retorcido, logrando el tamaño equivalente de una bombilla incandescente. Para estas bombillas se ha procurado que su reproducción de color sea mejor que el de las tubulares, por lo cual en el mercado se pueden encontrar una gama de temperaturas de color, entre las cuales hay algunas de tonalidades que imitan el color cálido de las incandescentes. Su consumo es muy bajo y, al igual que en los tubos fluorescentes, su máxima emisión de luz se logra después de algunos minutos. En el mercado, son habituales los acabados de globo y espiral, los cuales brindan una excelente luz, ahorran energía y lucen magníficas. Con este tipo de lámparas se obtendrá un sin número de beneficios, los cuales se pueden describir en cuanto a que consumen el 80% menos energía que los focos convencionales, duran mucho más y pueden reemplazar cualquier lámpara convencional.

La gama de las lámparas fluorescentes compactas es tan amplia en variedad, potencias, formas y tamaños que permite elegir la más adecuada para la aplicación que logre requerir. Prácticamente se puede disfrutar de todos los beneficios de la iluminación en casi todas las aplicaciones y es ideal para sustituir a las lámparas Incandescentes. Gracias a su socket permite se instala sin problema alguno en cualquier lugar en donde haya un socket de rosca.

Existen 2 tonos de luz para decorar y crear ambientes de acuerdo a sus necesidades:

a) Luz Cálida

Ideal para espacios donde se desea crear un ambiente de iluminación agradable y relajado. Se recomienda en recámaras, salas, comedores, y en el sector comercial puede aplicarse en restaurantes, cafeterías y lugares en donde se requiera retener al



cliente por tiempos prolongados.

b) Luz Blanca

Recomendada para ambientes en donde la actividad exige de luz blanca. Ideal para cocinas, baños, garages, oficinas y ambientes comerciales en donde se pretenda mantener al público en constante actividad.

➤ Lámparas Fluorescentes Lineales

Las lámparas fluorescentes producen el 70% de la luz artificial alrededor del mundo. Sus características de economía y eco-amigables las hacen la primera opción para muchas aplicaciones. Las lámparas fluorescentes combinan alta eficacia luminosa, largas horas de vida útil y bajo consumo de energía.

Estas lámparas son también perfectas para combinar con sistemas de atenuación (dimmers) y detectores de presencia, siempre y cuando se cuenten con balastos electrónicos especiales denominados de 3 a 4 hilos, dependiendo del grado de precisión de atenuación se requiera para este tipo de lámparas.

El funcionamiento de este tipo de lámparas se da cuando el tubo de vidrio es llenado con gas inerte a baja presión y una mínima cantidad de mercurio. La pared del bulbo es cubierta con un fósforo y en los extremos del bulbo son colocados los electrodos. Cuando una carga eléctrica pasa por estos, el vapor del mercurio emite radiación UV., y cuando esta se encuentra con el fósforo, emite luz visible. El color puede variar para diferentes aplicaciones, seleccionando diferentes mezclas de fósforo.

Estos luminarios emiten una luz con tonalidad predominantemente blanca y fría, aunque se consiguen referencias de luz blanca cálida y que en su reproducción de color no es muy buena.

➤ Lámpara tipo Led

Es un dispositivo fabricado con los mismos materiales de los chips electrónicos.



Aunque todavía está en desarrollo, los grandes avances en tan corto tiempo lo hacen llamar “La iluminación del futuro”. Tiene grandes ventajas, como poder controlar el color y tonalidad de la luz, su vida útil es cercana a los 10 años y es resistente a golpes fuertes. Hasta el momento su eficacia lumínica no supera la de las bombillas fluorescentes, se espera que muy pronto lo haga.

El enfoque que esta promoviendo este tipo de lámpara está en la flexibilidad. Actualmente las dimensiones compactas, el enorme rango de colores y diseño modular de los sistemas con LEDs hacen que los conceptos de iluminación sean creados de una forma inimaginable. El bajo consumo de energía, larga vida y bajos costos de mantenimiento ayudan a mejorar la economía.

Algunas ventajas que se pueden tener con este tipo de sistemas con LEDs son los siguientes:

- a. Bajo consumo de energía
- b. Larga vida
- c. Distribución direccional de la luz
- d. Alta eficiencia de color
- e. Tamaño pequeño
- f. Solución practica de iluminación flexible
- g. Sin radiación UV ni IR

➤ Lámpara de descarga (Vapor de Sodio)

Es un tipo de lámpara de descarga de gas que usa vapor de sodio para producir luz. Son una de las fuentes de iluminación más eficientes, ya que proporcionan gran cantidad de lúmenes por vatio. El color de la luz que producen es amarilla brillante, de los cuales se divide en dos tipos:

- a) Vapor de sodio a baja presión (SBP): la lámpara de vapor de sodio a baja presión es la más eficiente, ya que genera más de 140 Lum/W. Por el contrario,



la reproducción cromática del color es muy pobre.

- b) Vapor de sodio a alta presión (SAP): la lámpara de vapor de sodio a alta presión es una de las más utilizadas en el alumbrado público, ya que proporciona una reproducción de los colores considerablemente mejor que la anterior, aunque no tanto como para iluminar algo que requiera excelente reproducción cromática. Por contra, su rendimiento es algo menor que la de SBP, por encima de los 100 Lum/W.

Dentro de sus características de este tipo de lámparas se encuentra un compuesto de un tubo de descarga de cerámica translúcida, esto con el fin de soportar la alta corrosión del sodio y las altas temperaturas que se generan en los extremos tiene dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda. Y a su vez para operar este tipo de lámparas se requiere de un balastro y uno o dos condensadores para el arranque y que para su encendido, el cual requiere alrededor de 9-10 minutos. Dando como resultado que el tiempo de vida de estas lámparas es muy largo ya que ronda las 24000 horas y su rendimiento está entre 80 - 115 lum/W las de SAP y entre 135 - 175 lum/W las SBP.

En conclusión el uso de este tipo de lámparas es muy usual debido a su elevado rendimiento luminoso, pero el hecho de tener una luz monocromática sus aplicaciones se ven reducidas.

Este tipo de lámparas se usa preferentemente en alumbrado vial: rutas, autopistas, muelles, depósitos, etc. También se utiliza con fines decorativos como iluminación de espacios de gran follaje en campo abierto, además de que es muy práctica para el crecimiento de plantas.

- Lámpara de descarga (Vapor de Mercurio)

Las lámparas de vapor de mercurio son de gran utilidad en la industria, debido a su gran poder de iluminación. Al igual que las lámparas de Vapor de Sodio se dividen en



dos grupos: de alta y de baja presión.

- a) De baja presión: En base los tubos fluorescentes (que se han visto en cuya longitud de onda corresponde al ultravioleta y es de unos 2500 Å).
- b) De alta presión: Esta radiación es pequeña y la temperatura que alcanza es de centenas de grado, lo que obliga al empleo de cuarzo, en forma semejante a las de vapor, de sodio. El tubo principal va situado dentro de una ampolla de vidrio con gas inerte para la refrigeración y protección de las entradas de corriente, siendo que las propiedades de las de alta presión son: gran desprendimiento de calor y de rayos ultravioletas, que el cuarzo deja pasar pero que la ampolla de vidrio retiene.

El tubo de descarga, además del mercurio, contiene gas argón que es necesario para la inhalación de la descarga. El vapor que se desprende vaporiza el mercurio, que aumenta la presión y la temperatura y al cabo de tres o cuatro minutos se alcanza el equilibrio y el argón deja de influir en la emisión de luz. Para facilitar el encendido se utiliza un electrodo auxiliar, que está muy próximo a uno de los principales y unido al opuesto mediante una resistencia de grafito grande que va en el interior de la ampolla. La distancia entre estos dos electrodos es muy pequeña, por lo que salta el arco en forma instantánea y se inicia el encendido de este elemento. Una vez iniciado el proceso de encendido, la corriente por el electrodo auxiliar es despreciable debido a la gran resistencia del grafito.

El espectro del mercurio está formado por las cuatro radiaciones siguientes: violeta, azul, verde y amarillo. Su tonalidad es, por tanto, azul verdoso y que por las cuestiones de rendimiento luminoso se encuentran en del orden de los 40 a 50 lúmenes por vatio.

En las aplicaciones directas por las tonalidades y alcances que se tienen como su semejante de Vapor de Sodio se utiliza para la iluminación de parques y jardines, ya que resalta el color verde y la frondosidad. También se utiliza para observación de superficies metálicas pulidas en aplicaciones directas de la industria.



1. 3. Cálculos de consumos en tableros

Un tablero eléctrico es una caja o gabinete que contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, para cumplir una función específica dentro de un sistema eléctrico.

La fabricación o ensamblaje de un tablero eléctrico debe cumplir criterios de diseño y normativas que permitan su funcionamiento correcto una vez energizado, garantizando la seguridad de los operarios y de las instalaciones en las cuales se encuentran ubicados.

Los equipos de protección y de control, así como los instrumentos de medición, se instalan por lo general en tableros eléctricos, teniendo una referencia de conexión. Estos pueden ser:

- Diagrama Unifilar
- Diagrama de Control
- Diagrama de interconexión

A su vez se tiene que considerar el destino o función que ocupara dicho tablero los cuales se pueden catalogar de con base en su función o aplicación.

- Tablero Residencial o Centro de Carga (TR)
- Centro de Distribución de Potencia (CDP)
- Centro de Fuerza (CDF)
- Centro de Control de Motores (CCM)
- Tableros de Distribución (TD)
- Tableros de Alumbrado (TA)
- Consolas y Pupitres de Mando (CPM)
- Celdas de Seccionamiento (CSEC)
- Subestaciones (S/E)



Considerando el TA de elección primordial a elegir por el tipo de cargas que se van a instalar para este propósito.

a) Ubicación de los tableros

Como un punto a considerar dentro de las instalaciones eléctricas es el visualizar el lugar de instalación y grado de protección IP (estándar estadounidense ANSI/IEC 60529-2004) tendrá el tablero, debido a que hay diferentes condiciones y/o factores atmosféricos o del lugar para el cual el tablero debe de ser superior para que estas variantes no sean un inconveniente de falla eléctrica o de un mantenimiento prematuro o de un cambio radical por no tener las condiciones suficientes de operaciones normales que deben tener estos equipos.

Siendo así que los tableros se instalaran en lugares secos, ambiente normal, de fácil acceso y alejados de otras instalaciones, tales como las de agua, gas, teléfono.

Para lugares húmedos, mojados, a la intemperie o polvorientos, los tableros deberán construirse con el grado de protección IP adecuando al ambiente.

b) Grado de protección contra las influencias del medio ambiente

Se integra un listado de grados de protección según NEMA (COVENIN/IEC), esto con el fin de determinar qué tipo de tablero se debe de utilizar, con base en las condiciones del lugar del espacio asignado para ubicar nuestros tableros de alumbrado (TA), los cuales se describen de la siguiente manera:

- NEMA 1: Uso Interior, protección contra equipos cerrados. (IP-20, IP-30).
- NEMA 2: Uso Interior, protección contra equipos cerrados y una cantidad limitada de gotas de agua. (IP-21, IP-31)
- NEMA 3 (3R), (3S): Uso exterior, intemperie, protección contra contacto con equipos cerrados, contra polvo soplado por viento, lluvia, lluvia con nieve y resistencia contra la corrosión (IP-54)



- NEMA 4 (4X): Uso interior y exterior, intemperie, protección contra contacto con equipos cerrados, contra polvo soplado por viento, lluvia, chorros fuertes de agua. No prevista protección contra congelamiento interno (IP-66)
- NEMA 5: Uso Interior, protección contra equipos cerrados, partículas de polvo flotando en el aire, mugre y gotas de líquidos no corrosivos.
- NEMA 6 (6P): Uso Interior ó Exterior, protección contra equipos cerrados, contra inmersión prolongada en agua y contra acumulación de hielo.
- NEMA 7: Uso interior, clasificados como Clase I. A prueba de explosión, deben de ser capaz de resistir la mezcla de gas y aire explosivo.
- NEMA 8: Uso exterior, clasificados como Clase I. A prueba de explosión, contactos aislados en aceite.
- NEMA 9: Uso exterior, clasificados como Clase II. A prueba de explosión, deben de ser capaz de resistir la mezcla de gas y aire explosiva. Además debe evitar la penetración de polvo.
- NEMA 10: Exterior, explosión, minas.
- NEMA 11: Interior, protección contra líquidos corrosivos.
- NEMA 12: Interior, líquido no corrosivo, ambiente industrial. Protección contra goteo y polvo.(IP-52)

c) Consideraciones generales para el diseño de tableros en media y baja tensión

Para el diseño de tableros se debe de integrar una serie de consideraciones y normativas, garantizando la continuidad y protección del tablero así como la de los operadores.

En el diseño de tableros se debe tener en cuenta el costo de la misma y la inversión que esta generaría para ello se desarrolla una metodología. A continuación se hace mención de las variables y consideraciones generales para el diseño:

I. *Potencia a manejar (robustez)*

- Tensión nominal
- Corriente nominal



- II. *Capacidad de Cortocircuito*
 - Sistema de Control de los Aparatos
 - Inversión vs. Instalación a maniobrar y proteger

- III. *Política de Mantenimiento*
 - Correctivo
 - Preventivo

- IV. *Seguridad de Instalaciones y Operarios*

- V. *Facilidad de Expansión*

Dichas consideraciones llevarán a la finalidad de tener un abastecimiento de energía constante además de asegurar la protección de los mismos equipos, dado que se estará regulando la energía eléctrica que se suministra a través de este elemento. A su vez tendrán una protección contra corrientes de fallo y protección del mismo personal operacional y para realizar un mantenimiento del tipo preventivo o correctivo.

1. 3. 1. **Cálculos de Alimentadores y Derivados**

Aplicando algunas normatividades que rigen en México, como son la **NOM – 001 – SEDE 2005** en su **Art. 220** en sus diferentes incisos, nos menciona algunos criterios para realizar un desarrollo del cálculo para alimentación de los circuitos de alumbrado, siempre y cuando se tenga en cuenta los siguientes criterios:

A. Alimentadores

- **Capacidad de conducción de corriente y cálculo de cargas.** Los conductores de los alimentadores deben tener una capacidad de conducción de corriente suficiente para suministrar energía a las cargas conectadas. En ningún caso la

carga calculada para un alimentador debe ser inferior a la suma de las cargas de los circuitos derivados conectados, después de aplicar cualquier factor de demanda permitido. Esto en cuanto a la carga máxima permitida, para elementos de alumbrado que funcionen a menos del 100% de su factor de potencia.

- **Cargas continuas y no continuas.** Cuando un alimentador suministre energía a cargas continuas o a una combinación de cargas continuas y no continuas, la capacidad nominal del dispositivo de protección contra sobre corriente no debe ser menor que la carga no continua, más el 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del alimentador, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la de la carga no continua, más el 125% de la carga continua.
- **Para el Alumbrado en general.** Los factores de demanda de la Cuadro 1.6 deben aplicarse a la parte de la carga total calculada para el alumbrado general. No deben aplicarse en el cálculo del número de circuitos derivados para alumbrado general.

Tipo de inmueble	Parte de la carga de alumbrado a la que se aplica el factor de demanda (VA)	Factor de demanda (%)
Almacenes	Primeros 12 500 o menos	100
	A partir de 12 500	50
Hospitales*	Primeros 50 000 o menos	40
	A partir de 50 000	20

Cuadro 1.7: Factor de Demando por Tipo de Inmueble



Hoteles y moteles, incluyendo los bloques de apartamentos sin cocina*	Primeros 20 000 o menos	50
	De 20 001 a 100 000	40
	A partir de 1 00000	30
Unidades de vivienda	Primeros 3 000 o menos	100
	De 3 001 a 120 000	35
	A partir de 120 000	25
Todos los demás	Total VA	100

* Los factores de demanda de esta Tabla no se aplican a la carga calculada de los alimentadores a las zonas de hospitales, hoteles y moteles en las que es posible que se deba utilizar todo el alumbrado al mismo tiempo, como quirófanos, comedores y salas de baile.

Cuadro 1.7: Factor de Demando por Tipo de Inmueble (Continuación)

B. Circuitos Derivados

- **Tensiones eléctricas.** Si no se especifican otras tensiones eléctricas para el cálculo de cargas del alimentador y de los derivados, deben aplicarse las tensiones eléctricas nominales de 120 V, 127 V, 120/240 V, 220Y/127 V, 208Y/120 V, 220 V, 440 V, 460 V, 480Y/277 V, 480 V, 600Y/347 V y 600 V.
- **Cálculo de los circuitos derivados.** Las cargas de los circuitos derivados deben calcularse como se indica en los siguientes incisos:
 - I. **Clasificación de Cargas continuas y no continuas.** La capacidad nominal del circuito derivado no debe ser inferior a la suma de la carga no continua, más el 125% de la carga continua. El tamaño nominal mínimo de los conductores del circuito derivado, sin aplicar ningún factor de ajuste o corrección, debe permitir una capacidad de conducción de corriente igual o mayor que la de la suma de la carga no continua, más el 125% de la carga continua. Exceptuando cuando el equipo, incluidos los dispositivos de protección contra sobre corriente, esté aprobado para funcionamiento continuo a 100% de su capacidad nominal.

- II. **Cargas de alumbrado para el uso de edificios.** La carga mínima de alumbrado por cada metro cuadrado de superficie del piso debe ser mayor o igual que la especificada en el cuadro 1.8, para edificios indicados en la misma. La superficie del piso de cada planta debe calcularse a partir de las dimensiones exteriores del edificio, unidad de vivienda u otras zonas afectadas. Para las unidades de vivienda, la superficie calculada del piso no debe incluir los patios abiertos, las cocheras ni los espacios inutilizados o sin terminar, que no sean adaptables para su uso futuro.

Tipo del inmueble	Carga unitaria (VA/m ²)
Almacenes militares y auditorios	10
Bancos	35**
Bodegas	2,5
Casas de huéspedes	15
Clubes	20
Edificios de oficinas	35**
Edificios industriales y comerciales	20
Escuelas	30
Estacionamientos públicos	5
Hospitales	20
Hoteles y moteles, incluidos apartamentos sin cocina*	20
Iglesias	10
Juzgados	20
Peluquerías y salones de belleza	30
Restaurantes	20
Tiendas	30
Unidades de vivienda*	30
En cualquiera de las construcciones anteriores excepto en viviendas unifamiliares y unidades individuales de vivienda bifamiliares y multifamiliares:	
- Lugares de reunión y auditorios	10
- Vestíbulo, pasillos, armarios, escaleras	5
- Lugares de almacenamiento	2,5
NOTAS:	
* Todas las salidas para receptáculos de uso general de 20 A nominales o menos, en unidades de vivienda unifamiliares, bifamiliares y multifamiliares y en las habitaciones de los clientes de hoteles y moteles (excepto las conectadas a los circuitos de receptáculos de corriente eléctrica especificados en 220-4(b) y (c)), deben considerarse tomas para alumbrado general y en tales salidas no son necesarios cálculos para cargas adicionales.	
** Además debe incluirse una carga unitaria de 10 VA/m ² para las salidas de receptáculos de uso general cuando este tipo de salidas de receptáculos sea desconocido.	

Cuadro 1.8: Cargas determinadas de alumbrado por tipo de inmueble

➤ **Circuitos derivados requeridos.** Los circuitos derivados para alumbrado y aparatos eléctricos, incluidos los equipos operados por motor, deben estar previstos para las cargas calculadas. Además deben instalarse circuitos derivados para las cargas no específicas, que no estén cubiertas, dado que así lo exige esta norma, indicando también algunos criterios para considerar el número de los circuitos derivados.

a) **Número de circuitos derivados.** El número mínimo de circuitos derivados debe establecerse a partir de la carga total calculada y al tamaño o capacidad nominal de los circuitos utilizados. En todas las instalaciones, el número de circuitos debe ser suficiente para suministrar corriente eléctrica a la carga conectada. En ningún caso la carga de un circuito debe superar el máximo fijado.

b) **Equilibrio de cargas entre circuitos derivados.** Cuando se calcule la carga sobre la base de VA/m², el sistema de alambrado hasta los tableros de alumbrado incluyendo éstos, deben contar con capacidad para alimentar cargas no inferiores a las calculadas. Esta carga debe distribuirse proporcionalmente entre los distintos circuitos derivados dentro del tablero de alumbrado, con varias salidas, que se inicien en los diferentes tableros de alumbrado. Sólo es necesario instalar dispositivos de protección contra sobre corriente de los circuitos derivados de acuerdo a la carga conectada.

1. 3. 2. Cálculos de Protecciones

La determinación de una protección en cuestiones eléctricas aplica desde acometidas, tableros de fuerza y/o distribución así como los propios conductores. Este es un detalle más que indispensable para la calidad del servicio así como evitar que los equipos eléctrico, electrónicos y los equipos de iluminación sean afectados por sobre corrientes que puedan generar las tensiones eléctricas entre otras cuestiones. La NOM en su



artículo 240 marca algunos criterios en cuanto al cálculo de protecciones tanto de acometidas hasta de conductores.

a) Para circuitos y protección contra sobre corriente

- Se considera la conexión de los luminarios en circuitos alternos de tal forma que la falla de un circuito no cause el oscurecimiento completo del área.
- Los conductores serán seleccionados por los encargados del diseño eléctrico, teniendo la precaución de especificar el conductor apropiado a las condiciones y tipo de instalación requerida.
- Para el cálculo y sección de alimentadores, se deberá considerar una caída de tensión máxima total del 5% desde el transformador al circuito (carga) derivado más alejado, repartiéndose como sigue:
 - 2% para el alimentador principal y
 - 3% para el derivado
- Los cálculos de capacidad de tableros, conductores e interruptores de circuito y de sus clasificaciones se basarán en cargas continuas (125% de la carga conectada) para los circuitos, tanto alimentador principal como derivados.
- Se instalarán interruptores locales en algunas áreas aunque no se usen continuamente, por ejemplo, salas de conferencias, privados, etc.
- En caso de tener un sistema de alimentación a 127V, se podrá alambrear 3 fases con neutro, tomando en consideración que los circuitos considerados para las fases estén balanceados.

b) Para tableros eléctricos

- Los interruptores de circuito en los tableros de alumbrado tendrán capacidad interruptiva, suficiente para la corriente de corto circuito disponible más elevada en el sitio del tablero, dentro del sistema de distribución.
- Cuando se tenga considerado un sistema de alumbrado por nivel (ejemplo casa de máquinas) se determina un tablero de alumbrado por nivel sin interruptor general, concentrando por esta razón, en el nivel 0.00, o el de mayor facilidad



de acceso, un tablero que contenga los interruptores generales de todos los niveles.

- En el caso en que el tablero de distribución sea controlado por celdas foto-eléctricas o relojes, se consideran tableros independientes para alumbrado y contactos, haciendo la misma consideración en el caso de emplear sistemas de alumbrado combinados.
- Se proveerá un mínimo del 20% de reservas o espacios en todos los tableros al terminarse el diseño.
- El alimentador principal al tablero de distribución de alumbrado debe dimensionarse sobre la base de la máxima carga contenida, incluyendo reservas y espacios.
- Todos los tableros de distribución de alumbrado deberán estar representados en el plano unifilar de alumbrado, conteniendo:
 - I. La representación de los sistemas de alumbrado normal, esencial y de emergencia.
 - II. La alimentación correspondiente a cada tablero y/o transformador.
 - III. La representación de los transformadores, capacidades nomenclatura y tableros que alimenta.
 - IV. La identificación de cada tablero correspondiente por área, incluyendo su carga total.
 - V. El desbalance entre fases para tableros de distribución deberán tener un máximo de 5% sin incluir en este balanceo los circuitos reservados para contactos, en su caso.

1. 3. 3. Cálculos de Tuberías Conduit

En su definición un tubo (conduit) ya sea del tipo metálico o de PVC tipo con carácter de pesado o semipesado es una canalización, de sección circular, aprobada para la

instalación de conductores eléctricos, y como conductor de puesta a tierra de equipo cuando se instala con sus accesorios y acoplamientos aprobados.

a) Usos permitidos

Para este tipo de elementos, sus usos permitidos se desglosan de la siguiente manera:

- Todas las condiciones atmosféricas y en edificios. Se permite el uso de tubo (Conduit) tipo semipesado en todas las condiciones atmosféricas y en edificios de cualquier uso.
- Cuando sea posible, se debe evitar que haya en la instalación metales distintos en contacto, para evitar la posibilidad de reacciones galvánicas para las condiciones de la tubería conduit del tipo metálico además de que se permite utilizar tubo (Conduit) metálico tipo semipesado como conductor de puesta a tierra del equipo.
- Protección contra la corrosión. Se permite instalar tubo (Conduit) metálico tipo semipesado, codos, juntas y accesorios en concreto, en contacto directo con la tierra o en zonas sometidas a condiciones corrosivas graves, si están protegidos contra la corrosión y se juzgan adecuados para esas condiciones.
- Relleno de escoria. Se permite la instalación de tubo (Conduit) dentro o debajo del relleno de escoria en donde está sujeto a la humedad permanente, siempre y cuando esté embebido en concreto sin escorias, de espesor no menor que 5 cm, o que se coloque a no menos de 50 cm por debajo del relleno, o que se proteja contra la corrosión y se estime adecuado para esta condición.

b) Designación (tamaño nominal)

Para la designación de este tipo de elementos en la canalización de circuitos derivados o de alumbrado, se consideran los siguientes elementos:

- No se debe utilizar tubo (Conduit) con designación menor que 16 mm (1/2").
- No se debe utilizar tubo (Conduit) con designación mayor que 103 mm (4").

Así entonces el número de conductores en tubo (Conduit) no debe exceder el porcentaje de ocupación permitido en la Cuadro 1.9, seleccionando así la designación del tubo (Conduit) para la canalización correspondiente para este tipo de elementos.

Número de conductores	Uno	Dos	Más de dos
Todos los tipos de conductores	53	31	40

Cuadro 1.9: Factores de relleno en tubo (conduit)

c) Escariado y roscado

Todos los extremos cortados del tubo se deben escariar o acabar de forma apropiada para dejarlos lisos. Cuando la tubería se rosque en obra, se debe utilizar una tarraja normal con conicidad de 19 mm por cada 300 mm.

d) Acoplamientos y conectores

- Sin rosca. Los acoplamientos y conectores sin rosca utilizados con tubo (Conduit) se deben impermeabilizar. Cuando estén enterrados en mampostería o concreto deben ser herméticos al concreto. Cuando estén en lugares mojados deben ser herméticos a la lluvia.
- Con roscas corridas. En tubo (Conduit) metálico tipo semipesado no deben utilizarse conectores con rosca corrida.

e) Realización de Curvas

Las curvas de la tubería se deben hacer de modo que el tubo no sufra daños y que su diámetro interno no se reduzca. El radio de curvatura al centro de cualquier curva hecha en obra no debe ser menor que el indicado por fabrica.

El número de curvas en un tramo entre dos puntos de sujeción, por ejemplo entre registros o cajas, no debe haber más del equivalente a cuatro curvas de 90° (360° en total).



f) Cajas y Accesorios.

Este tipo de elementos cubre los requisitos de la instalación y uso de las cajas de paso (ovaladas y redondas), utilizadas para salidas, empalmes, unión o jalado. Las cajas comúnmente denominadas FS y FD, de dimensiones mayores, de metal fundido, cajas de lámina metálica y otras como las no metálicas, no se consideran cajas de paso. Esto con la finalidad entrar dentro de las disposiciones oficiales de instalación de los accesorios, utilizados para conectar las canalizaciones entre sí, así como las canalizaciones y cables, a las cajas y cajas de paso.

Especificaciones de construcción

El tubo (Conduit) tipo semipesado debe cumplir las siguientes especificaciones:

- Longitud. Debe ser de longitud en tramos de 3 m incluyendo acoplamientos, en cada tramo debe haber un acoplamiento. Para aplicaciones especiales de uso se permite suministrarlos en longitudes menores o mayores a 3 m con o sin acoplamientos.
- Material resistente a la corrosión. El tubo (Conduit) de metal no ferroso resistente a la corrosión debe llevar marcas adecuadas.
- Marcado. Cada tramo debe ir marcado de modo claro y duradero de conformidad con lo indicado por el proveedor (diámetro nominal, tipo de material).

2. INTRODUCCIÓN AL SISTEMA DE CONTROL VANTAGE

Durante más de 20 años Vantage diseña y fabrica equipos de control domótico y de iluminación para aplicaciones residenciales y comerciales. Estos equipos ofrecen un potente medio de integración de todo tipo de funciones en un sistema central que puede ser programado para operar bajo un control horario, sensor o botón. Sus mandos de interacción, como son teclados y pantallas táctiles, los cuales han sido diseñados para sustituir los ya desfasados interruptores, y dotar al propietario, de un modo fácil a la vez que atractivo y sofisticado control de todo su entorno vital. La base del control de estos dispositivos se sirve de la lógica condicional para automatizar luces, ventiladores, bombas de calor, termostatos, equipos audiovisuales, aspersores, cortinas motorizadas, persianas o puertas, sistemas de seguridad, etc. Todos estos elementos se integran en diferentes escenas (con programaciones de las más simples a las más complejas) que se ejecutan en un horario habitual preestablecido o cuando son activados por sensores o botones. Además de añadir comodidad al proyecto, los cuales pueden ayudar al usuario a ahorrar energía, mediante un uso inteligente combinado de luz, movimiento y sensores de temperatura, con tareas 'verdes' ecológicas y feedback (retroalimentación) en tiempo real en sus pantallas (Fig. 2.1) siendo que estos equipos controlan el entorno valiéndose de estrategias de ahorro energético.



Fig. 2.1: Touch Screen Visualizando los Ahorros Energéticos.

Vantage ofrece una amplia gama de productos:

- ✓ El controlador central, al que podemos denominar cerebro del sistema, almacena

y ejecuta toda la programación. El controlador InFusion cuenta, de serie, con un rápido procesador y una amplia capacidad de memoria, un puerto Ethernet integrado, un puerto USB, y cinco puertos RS232. Puede conectar más de 120 estaciones Vantage, y operar en red para facilitar la ampliación del sistema en el futuro.

- ✓ Control de iluminación: Vantage ofrece dimmers, en diferentes formatos, para la regulación, a niveles variados, de luces a lo largo de determinadas escalas de tiempo y relés que ofrecen un sencillo control de encendido/apagado.
- ✓ Control táctil: Desde teclados a pantallas táctiles. Una variada gama de dispositivos de control táctil ofrecen una perfecta interfaz de comunicación con el sistema Vantage. Vantage también cuenta entre sus productos con diversos tipos de sensores. El uso de sensores aporta una mayor comodidad y un mejor servicio al sistema de control domótico.
- ✓ Control audiovisual: Gracias a herramientas adaptadas, Vantage puede controlar de forma fácil sala de cine o sala de reuniones o incluso de conferencias. Vantage ofrece herramientas que hacen que la integración de una sala de cine en casa sea tan fácil como encender una luz. Vantage puede controlar de manera personal música y realizar la distribución de audio/vídeo.

Control de clima: InFusion integra totalmente cualquier sistema de clima para ofrecer un nivel de comodidad adaptado a las necesidades específicas del cliente. Vantage ofrece feedback (retroalimentación) en cualquier momento y lugar; podrás visualizar tu cámara de seguridad de la entrada de casa mientras te encuentras en la otra punta del mundo o leer la temperatura de tu piscina o la de ambiente interior y exterior. Todo el sistema lo tiene al alcance, obteniendo respuesta puntual sobre tu sistema de clima, sobre el estado de tu sistema de audio, o sobre cualquier otro equipo.

Vantage también cuenta con la capacidad de proveer feedback de terceros componentes. La información puede ser transmitida a las pantallas táctiles de Vantage, facilitando al propietario el acceso inmediato al estado actual de los equipos y al control de éstos.

Compromiso con la Ecología uno de los Objetivos Primarios del Sistema Vantage

La Regulación de luces, ajustes de temperatura y apagado de equipos en base a una programación horaria o en respuesta a detectores de movimiento son muchas de las opciones que Vantage tiene como la respuesta para optimizar tu ahorro energético, todo esto en concordancia con tu estilo de vida. Vantage contiene una gama de productos que ofrecen una completa solución para la gestión de energía una vez integrados en el Sistema de Control InFusion™. La pieza fundamental de esta solución consiste en un panel táctil de información energética que cuantifica el uso específico de energía y permite estrategias personalizadas para el propietario con el fin de producir ahorros energéticos directos.

Este gestor de energía supone una evolución natural para nuestros sistemas. "Ahora se ofrece la posibilidad de ver en tiempo real el uso de energía y el efecto de las estrategias que lo gestionan, en concordancia con las necesidades que requiere su estilo de vida".

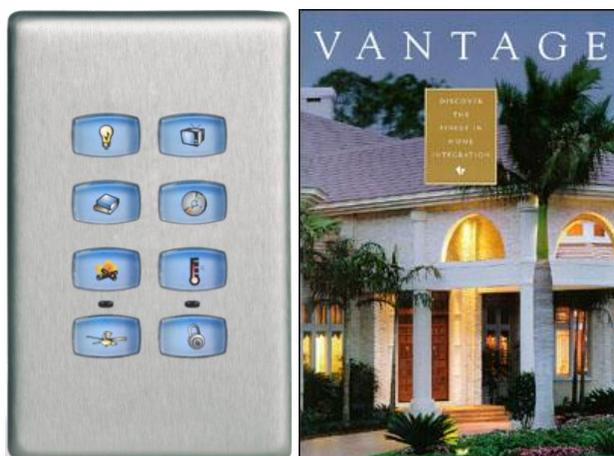


Fig. 2.2: Control de Estaciones Para Iluminación a Nivel Residencial.

El Gestor de Energía incluye:

- ✓ Software fácilmente cargable al Sistema InFusion de Vantage

- ✓ Un potenciómetro independiente de rápida instalación por parte del dealer.
- ✓ Sensores de luz ambiental y de rangos de ocupación.

Además, el gestor de energía está basado en una plataforma global, lo que lo hace compatible con cualquier empresa de servicios, en cualquier lugar del mundo – un factor diferenciador clave para el mercado de alto nivel. Esta flexibilidad, unida al software pre programado, hace del Gestor de Energía una herramienta de actualización y mejora para el propietario que ofrece una fácil instalación libre de complicaciones.



Fig. 2.3: Módulos de Control Centralizados InFusion Vantage.

2. 1. Ventajas y desventajas que ofrece el sistema de control Vantage con respecto a otras marcas de control que existen en el mercado.

Los equipos Vantage dentro de sus alcances están el de mejorar la calidad de vida proveyendo sistemas de control de tecnología superior que coordinan y centralizan las operaciones sobre la iluminación, equipos audio-visuales, sistemas de climatización, dispositivos de seguridad y otros dispositivo electrónicos para aplicaciones residenciales, comerciales y de arquitectura. Vantage proyecta comodidad, ahorro, facilidad de uso y rendimiento superior en todos sus componentes.

Logrando el confort a través de los modos de operación "Home", "Asleep", "Away" y otros, Vantage sabe qué luces interiores y exteriores, HVAC, equipos de música y seguridad tiene que activar en su casa.



Con sólo apretar el botón de "Home" puede encender las luces que usted haya seleccionado, la música puede empezar a sonar y su equipo de calefacción o aire acondicionado ajusta la temperatura a los niveles de confort preseleccionados. Esta característica permite seleccionar la temperatura de las diferentes habitaciones de forma individualizada e independiente o, seleccionar la temperatura por zonas o hacerlo para toda la casa entera. Con Vantage usted nunca más tendrá que recordar ajustar los termostatos o apagar las luces cuando usted salga de casa.

La clave para lograr más confort es tener una flexibilidad, habitación por habitación, de forma que con una simple activación y teniendo su sistema automático, éste sepa cómo quiere usted sentirse y qué imagen quiere dar en cada habitación. Los sistemas convencionales de control no pueden lograr el nivel de confort diariamente disfrutado por los propietarios de un sistema de automatización avanzado de Vantage con una creatividad por la cual los equipos de control Vantage han sido diseñados con componentes avanzados debidamente probados, que proporcionan años de servicio ininterrumpido. Vantage usa hoy la tecnología del mañana para asegurar que su sistema de automatización va a ser útil el próximo siglo y más allá. Esto incluye: red de trabajo RS485, protocolo de comunicación RS232, protección de sobretensiones y carga estática, proceso distribuido, circuitería watch-dog (Perro Guardián), diagnósticos activos y una batería de reserva de litio (25 años).

Además de esta tecnología, los componentes de Vantage son UL y CUL listados, un cumplimiento no encontrado comúnmente con otros productos de automatización. Para aumentar más aún la confianza, todos los componentes son sometidos a unos extensos test ambientales previos a ser enviados desde nuestra fábrica. La inigualable tecnología y confianza de Vantage es una apuesta para las construcciones que tienen el futuro en mente, con un estilo elegante de un sistema de automatización de Vantage confiere un claro estado de distinción a la casa y a su propietario. Una estación de control Vantage se funde con su entorno, permitiendo mientras tanto que usted pueda

controlar hasta 14 eventos diferentes o dispositivos individuales.

Iluminación, audio/video, cortinas, toldos y otros dispositivos pueden ser controlados con el mismo botón de una estación de control. Su capacidad se ve aumentada con el uso de un mando a distancia de infrarrojos. Convencionalmente, esta capacidad requeriría más de 1 metro de espacio en la pared en oposición a los ocho centímetros que aproximadamente ocupa una estación de control Vantage.

Por lo tanto, son evidentes los beneficios de usar Vantage en el diseño de una casa para el futuro.



Fig. 2.4: Gama de Equipos RadioLink Vantage (Sistema de Control Inalámbrico).

La calidad, durabilidad y estilo combinados en una estación de control Vantage marcan la distinción entre las casas habituales y las creaciones futuristas. Por esta razón, Vantage se encuentra entre las mejores considerado como uno de los equipos de control de clase mundial a nivel residencial.

La iluminación es un poderoso medio para crear un amigable ambiente interior, esencial para almacenes de venta al por menor, lugares de culto, restaurantes, habitaciones de exposición. Para situaciones donde el programa varía como en días de rebajas, programas especiales, importantes eventos, Vantage ofrece una programación

condicional, conocida comúnmente como "si - entonces".

Otra ventaja es el reducido consumo de energía. Para áreas comunes, como vestíbulos y pasillos, las fotocélulas de Vantage miden la luz ambiente y automáticamente ajustan la intensidad luminosa a los niveles deseados. Aunque esto resulte transparente a los usuarios, sí que supone un verdadero ahorro energético.

El sistema Vantage tiene cabida para más de 3.800 cargas (es decir, luces, aparatos, motores, etc., que se quieran controlar) de todos los tipos, regulables en intensidad o no y que pueden ser activadas desde 15.000 puntos de control.



Fig. 2.4: Equipos Axiom y IRX II de Vantage (Sistema de Control de Audio/Video).

Para aplicaciones donde el programa diario raramente cambia - museos, restaurantes, librerías - pueden establecerse hasta 7.500 eventos automáticos temporizados para realizar secuencias de acciones sobre cualquier tipo de cargas y termostatos.

Vantage se aproxima al control de ambientes comerciales con una simple máxima: "mantener rangos óptimos a la vez que se reduce el consumo energético". Todos los propietarios del mundo de un sistema Vantage disfrutan de estos beneficios, soluciones a medida para sus diversos requerimientos de control de iluminación, aparatos de calefacción/aire acondicionado, etc.

La fiabilidad del sistema Vantage se consigue con los dispositivos diseñados por el



departamento de ingeniería, tales como módulos relé, módulos dimmer y controladores, que funcionan independientemente de un ordenador. Esa fiabilidad es mayor aun cuando se sabe que estos dispositivos están diseñados con las características de supresión de arcos y supresión de sobretensiones, incluso cuando se les hace trabajar continuamente al máximo de su capacidad.

Por todo esto los equipos de control Vantage tienen un mercado amplio de cartera de clientes como USA, Singapur, Canadá, Medio Este Indonesia, México, Brasil, Malasia, Corea, Caribe, China, Europa.

Comparación con Algunos Sistemas de Control que Ofrece la Competencia

Por último, queremos ver a continuación ciertos aspectos del sistema Vantage comparándolo con dos de sus competidores principales como lo son los equipos LiteTouch y Lutron HomeWorks:

I. Informe de Comparación con LiteTouch 2000

Características	Vantage Q-Series	LiteTouch 2000
Proceso y Memoria distribuidos	Sí	No
Máxima capacidad de potencia en módulos dimmer (8 cargas)	4000	2000
Máximo número de cargas por sistema	3840	800
Máximo número de estaciones de control por sistema	1500	256
Máximo número de escenas prefijadas	15000	2300
Máximo número de puntos de control por carga	15000	2300
Función de aprendizaje de escenas predeterminadas	Sí	No
Cableado del bus de bajo voltaje no polarizado	Sí	No
Control integrado de termostatos	Sí	No
Interfase telefónica de voz	Sí	No
Estaciones relés de bajo voltaje ocupan espacio en los módulos	No	Sí
Estaciones de conexión de detectores ocupan espacio en los módulos	No	Sí
La programación puede realizarse en tiempo real	Sí	No
Puede controlar directamente equipos de audio/video	Sí	No



Puede controlar manualmente carga por carga	Sí	No
Módulos dimmer y relés tipo "enchufar y funcionar"	Sí	No
Puede programarse a distancia	Sí	No
La fuente de alimentación ocupa espacio en los módulos	No	Sí
Procesador EPROM recargable vía software	Sí	No
Memoria Flash almacenada en el soporte principal	Sí	No
Condicionales (if...then..)	Sí	No
Programación secuencial	Sí	No
Multiprogramación de cada botón	Sí	No
Las estaciones requieren ser direccionadas con interruptores dip	No	Sí

II. Informe de comparación con LiteTouch Elite

Características	Vantage Q-Series	LiteTouch Elite
Requiere un computador dedicado	No	Sí
Proceso y Memoria distribuidos	Sí	No
Máxima capacidad de potencia en módulos dimmer (8 cargas)	4000	2000
Máximo número de cargas por sistema	3840	2048
Máximo número de estaciones de control por sistema	1500	256
Máximo número de escenas prefijadas	15000	2300
Máximo número de puntos de control por carga	15000	2300
Función de aprendizaje de escenas predeterminadas	Sí	No
Cableado del bus de bajo voltaje no polarizado	Sí	No
Control integrado de termostatos	Sí	No
Interfase telefónica de voz	Sí	No
Estaciones relés de bajo voltaje ocupan espacio en los módulos	No	Sí
Estaciones de conexión de detectores ocupan espacio en los módulos	No	Sí
La programación puede realizarse en tiempo real	Sí	No
Puede controlar directamente equipos de audio/video	Sí	No
Puede controlar manualmente carga por carga	Sí	No
Módulos dimmer y relés tipo "enchufar y funcionar"	Sí	No
Puede programarse a distancia	Sí	No
La fuente de alimentación ocupa espacio en los módulos	No	Sí
Procesador EPROM recargable vía software	Sí	No
Memoria Flash almacenada en el soporte principal	Sí	No



Condicionales (if...then..)	Sí	No
Programación secuencial	Sí	No
Multiprogramación de cada botón	Sí	No
Las estaciones requieren ser direccionadas con interruptores dip	No	Sí

III. Informe de comparación con Lutron HomeWorks

Características	Vantage Q-Series	Lutron HomeWorks
Proceso y Memoria distribuidos	Sí	Si
Máxima número de cargas para módulos dimmer y relé	8	4
Máximo número de cargas por sistema	3840	688
Máximo número de estaciones de control por sistema	1500	128
Máximo número de paneles-soporte por sistema	120	8
Máximo número de puntos de control por carga	15000	3334
Lleva incorporado un reloj astronómico	Sí	No
Puede ejecutar funciones solamente en función del tiempo	Sí	No
Máximo número de escenas prefijadas	15000	2240
Función de aprendizaje de escenas predeterminadas	Sí	No
Sólo usa un tipo de cable para el bus de bajo voltaje	Sí	No
Cableado del bus de bajo voltaje no polarizado	Sí	No
Control integrado de termostatos	Sí	No
La programación puede realizarse en tiempo real	Sí	No
Programación secuencial	Sí	No
Multiprogramación de cada botón	Sí	No
Procesador EPROM recargable vía software	Sí	No
Máximo número de funciones de interfase telefónica	16	9
Puede controlar directamente equipos de audio/video	Sí	Sí
Tiene control manual sobre módulos dimmer y relé	Sí	No
Condicionales (if...then..)	Sí	No
Programación secuencial	Sí	No
Multiprogramación de cada botón	Sí	No
Módulos dimmer y relés tipo "enchufar y funcionar"	Sí	Sí
Máximo número de tarjetas de relés de bajo voltaje por sistema	1500	8
Proporciona una imagen uniforme y elimina desorden en la	Sí	No



pared		
Las estaciones de teclado tienen un acabado metálico, no plástico	Sí	No



3. ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ILUMINACIÓN CON VANTAGE

Cuando ya se tiene definido un sistema integral de iluminación tanto, para interiores como exteriores de un edificio o residencia, se realiza una serie de documentación basándose en un croquis (plano) de zonificaciones de iluminación y, a su vez, un plano de instalaciones eléctricas, el cual cubrirá integralmente la alimentación correspondiente para las zonas de iluminación que se puedan estipular en el croquis de iluminación. Esto da como resultado un plano de control el cual contendrá los elementos y/o dispositivos que controlará la iluminación, con base en los escenarios que maneja el sistema de control Vantage. Todos estos elementos serán como una documentación de apoyo para el usuario final, dado que estarán basados en especificaciones de catálogos que den referencia a los elementos especificados, tanto para el sistema de iluminación, eléctrico y de control.

Teniendo las referencias necesarias y con un entendimiento completo de manejo de detalles de colocación e instalación de todos estos equipos, nacen los planos típicos de instalación y de detalles de colocación, con la finalidad de entender el funcionamiento, así como el desarrollo, de cada uno de los sistemas que se conjuntarán para un fin común, el cual es el control total de la iluminación.

3. 1. Planos y documentos de referencia

3. 1. 1. Planos (Definición)

Cuando se habla de un plano, se está haciendo referencia a la superficie geométrica que no posee volumen, es decir, que es sólo bidimensional y que posee un número infinito de rectas y puntos que lo cruzan de un lado al otro. Sin embargo, cuando el término se utiliza en plural, se está hablando de aquel material que es elaborado como una representación gráfica de superficies de diferente tipo. Los planos son especialmente utilizados en ingeniería, arquitectura y diseño, ya que sirven para dibujar



en una superficie plana otras superficies que son regularmente tridimensionales. Cuando se habla de planos en sentido plural se hace referencia entonces a esas formas de dibujar en una superficie bidimensional, por lo general papel, aunque también se realiza en soportes informáticos, diferentes tipos de estructuras tridimensionales. En este sentido, los planos arquitectónicos o de ingeniería pasan a transformarse en una especie de cartografía, que tiene por objetivo poner de manera gráfica la organización y disposición de los elementos que componen la estructura para facilitar su comprensión.

A diferencia de lo que sucede con la cartografía de mapas, el plano de ingeniería, diseño o arquitectura no requiere un sistema proyectivo superior como sí sucede con los mapas, ya que estos suelen realizarse sobre espacios relativamente pequeños o delimitados. Al mismo tiempo, no necesita ser siempre una representación exacta de lo que se observa si no una visualización de sus elementos más importantes, la ubicación de los mismos y las conexiones que puedan existir entre unos y otros. En muchos casos, los planos de diseño pueden ser creaciones personales del artista y no estar basados en la recreación de un espacio ya existente.

Los planos como representación gráfica pueden también ser del tipo urbanos, buscando en este caso representar los diferentes espacios de una ciudad o pueblo. Esto es especialmente utilizado para el turismo, como también para el planeamiento urbano y la puesta en marcha de obras públicas. Se ejemplifica un plano arquitectónico de un área delimitada en la figura 3.1

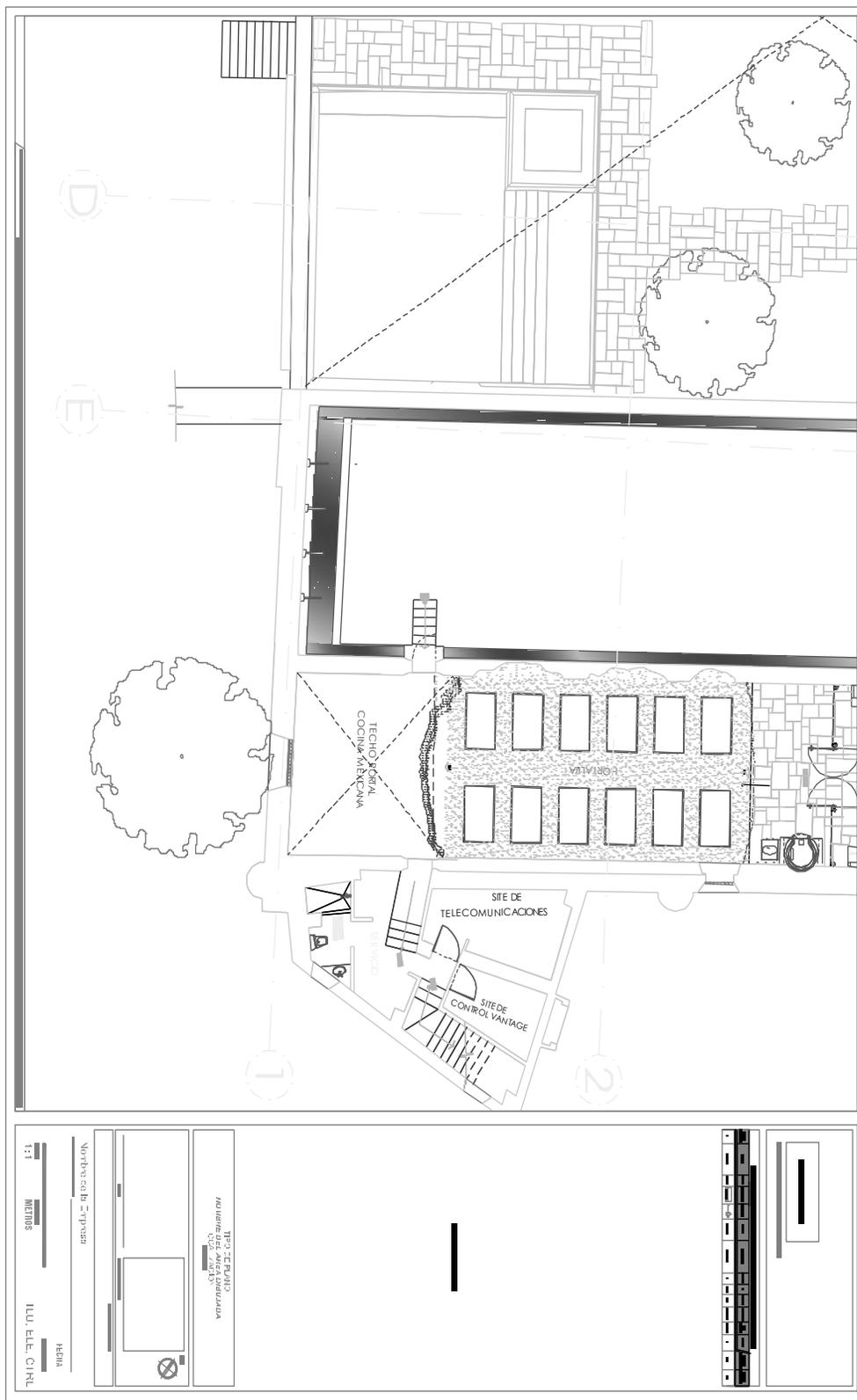


Figura 3.1 Plano arquitectónico de referencia



El contenido mínimo de información de este tipo de planos, dependiendo del tipo de instalación, se muestra a continuación:

3. 1. 2. Planos de alumbrado Interior y Exterior

- a) Planos de alumbrado y receptáculos. Este tipo de planos debe mostrar la distribución de luminarias, acotándolas o, en su caso, ubicándolas respecto a plafón. Se deben indicar número de circuito al que pertenece, apagador que la controla, fases, así como las características, potencia, clasificación de área, tipo de balastro, reflector, difusor, guarda u otras que sean necesarias. Se deben indicar las trayectorias de la canalización, el cableado y tamaño nominal (diámetro) de tubería, localización del tablero de distribución con clave tipo, cuadro de cargas completo (número de circuitos, número de tablero, capacidad de circuito en amperes por fase), cantidad y tipo de luminarias, cantidad y tipo de receptáculos y tipo de protección del circuito, indicando el desbalance de carga, altura de montaje de luminarias.
- b) Se deben ubicar los receptáculos distribuyéndolos uniformemente en las áreas donde se requieran, mostrando número de circuito, cantidad, tamaño y calibre de conductor, y tamaño nominal (diámetro) de canalización, así como su altura de montaje. Indicar si es para área clasificada, normal o intemperie.
- c) Para alumbrado exterior se debe mostrar tipo de poste, accesorios de soporte, trayectoria, tamaño nominal (diámetro) de tubo, cantidad, tamaño y calibre de conductor, tablero que controla los circuitos, tensión, número de fases, datos generales de la luminaria, altura de montaje y detalles constructivos eléctricos.

3. 1. 3. Planos de diseño eléctrico

Las letras y los números en los planos deben ser de acuerdo a lo siguiente:

- a) En cotas y textos explicativos del dibujo se debe de usar letra arial normal mayúscula normal de 2,0 mm; para subtítulos se debe de usar el mismo tipo de

- letra a 3,5 y 4,5 mm; en detalles pequeños usar letra arial normal mayúscula de 3,0 mm.
- b) Los planos se deben elaborar con el formato y datos del “Pie de Plano”, en los cuales se debe de contener la información básica del dibujo empleado, como son: nombre del plano, clave del mismo, escala, proyectista responsable, así como observaciones que se puedan elaborar para su aprobación y para realización de modificaciones al mismo.
 - c) Para títulos en los planos se especifica en primer término la descripción general del proyecto, en segundo término la subdivisión o área y en la parte inferior con letra minúscula la descripción y zona de ubicación de la Instalación eléctrica.
 - d) Los dibujos que muestren instalaciones eléctricas, en áreas o edificios, deben representarse a una escala en la que se observe la instalación con suficiente claridad para interpretarse correctamente. A continuación se indican las escalas más comunes utilizadas por tipo de plano, Tabla 3.1.

Tipo de plano	Escala
Arreglos de equipo y distribución de fuerza y control en subestaciones y cuartos de control eléctrico.	1:40, 1:50, 1:75
Alumbrado, distribución de fuerza y control. Tierras y pararrayos en edificios.	1:50, 1:75, 1:100
Alumbrado, distribución de fuerza y control. Tierras en calles y áreas abiertas.	1:200 a 1:1000

Tabla 3.1: Escalas estándar de planos de diseño eléctrico

- e) Los dibujos deben elaborarse en idioma español (sistema métrico decimal, en metros o milímetros), indicando escala, norte geográfico y de construcción, dirección de vientos dominantes y reinantes, coordenadas con un origen de referencia único para toda la planta o Instalación.
- f) Cuando la instalación eléctrica abarque dos o más niveles deben realizarse dibujos en elevación, para mejor comprensión del dibujo.
- g) Los planos de instalaciones eléctricas deben contener principalmente los



elementos relativos a ellas, así como algunos otros componentes que se requieren de otras disciplinas para la correcta interpretación de la instalación eléctrica, por ejemplo: arquitectura, área civil, planificación, tuberías, instrumentación. Deben incluir información suficiente que permita la ejecución de la obra, haciendo uso de detalles típicos, detalles específicos y notas aclaratorias. Se deben realizar referencias claras en el cuerpo del dibujo.

- h) Debe mostrarse en planos la simbología utilizada en el proyecto, de acuerdo con lo indicado en bases técnicas de licitación.

3. 1. 4. Planos de diagramas unifilares

- a) Características del suministro de energía eléctrica de la compañía suministradora o del generador eléctrico, como tensión, frecuencia, fases, número de hilos, aportación al corto circuito trifásico y monofásico. Para el caso de los generadores eléctricos debe proporcionarse la potencia en MVA (Mega volts amperes), el factor de potencia (f.p.), la velocidad en revoluciones por minuto (r/m), los valores de las reactancias transitorias, subtransitoria y síncrona, potencia, factor de potencia y velocidad.
- b) Para los circuitos eléctricos, indicar número de circuito, capacidad en kVA (Kilo volts amperes) o kW (Kilo watts), capacidad y tipo del dispositivo de protección. Opcionalmente indicar longitud, caída de tensión en por ciento, tamaño, calibre y cantidad de conductores, número de tubería de acuerdo a cédula de conductores y conduit.
- c) En todos los planos y documentos de diseño eléctrico que lo requieran se debe indicar el tamaño de los conductores en milímetros cuadrados y entre paréntesis AWG (American Wire Gauge) o KCM (Circular Mil).
- d) En transformadores se debe indicar la potencia en kVA, número de fases, tipo de conexión y puesta a tierra, tipo de enfriamiento, tensión en el lado primario y secundario, impedancia en por ciento, número de clave del equipo, elevación de temperatura.



- e) En tableros eléctricos indicar:
- Barras: corriente y tensión nominal, capacidad de corto circuito, número de fases, número de hilos, frecuencia y c.a. (corriente alterna) o c.c. (corriente continua), densidad de corriente de barras principales, derivadas y de tierra.
 - Interruptores: número de polos, corriente de marco y corriente de disparo, medio de extinción del arco eléctrico, capacidad nominal y tensión de control (para interruptores de potencia).
 - Carga eléctrica potencia en CP / kW / kVA.
 - Arrancadores: Tipo, capacidad, arranque, protección de sobrecarga, tamaño NEMA (National Electrical Manufacturers Association), tensión de control y número de polos.
 - Resistencias calefactoras controladas por termostato: Tensión, potencia en watts y número de fases, control por termostato.
 - Transferencia manual – automática.
 - Transformadores de corriente y potencial: relación de transformación, cantidad, número de secundarios, capacidad de carga (burden), precisión, nivel de tensión.
 - Instrumentos de medición: rango de medición, cantidad, indicar si es analógico o digital. Se debe Indicar las prestaciones (parámetros y características) del equipo de medición.
 - Planta de emergencia: capacidad en kW o kVA continuos, fases, tipo de conexión, frecuencia, tensión, r/m (revoluciones por minuto), factor de potencia, tipo de combustible.
 - Relevadores: función que realiza de acuerdo a la numeración ANSI (American National Standards Institute), tecnología del relevador, cantidad, indicar si es tipo multifunción.
- f) El Diagrama debe mostrar la carga instalada en kVA y en kW total y por alimentador, la carga total conectada, factores de demanda, factores de carga de motores y factor de potencia, así como la carga demandada o en operación



(carga después de aplicar los factores mencionados).

- g) En todos los equipos (generadores, transformadores, resistencias de puesta a tierra, tableros, centros de control de motores, entre otros) debe indicarse la clave de equipo, especificación y/o requisición, número de pedido del mismo.
- h) Todos los valores indicados deben estar respaldados en memoria de cálculos.

3. 1. 5. Planos de cédulas de conductores y canalizaciones.

Para cada tipo de plano se deben mostrar la información correspondiente a cada uno de estos elementos como son:

- a) Número de circuito (debe corresponder al indicado en el diagrama unifilar).
- b) Tipo de servicio (fuerza, alumbrado, control o disponible).
- c) Origen y destino del circuito.
- d) Potencia de la carga eléctrica (kW, kVA, CP).
- e) Corriente nominal de la carga eléctrica (en amperes).
- f) Tensión de operación del circuito, caída de tensión en por ciento, número de conductores por fase, tamaño, calibre y longitud de conductores.
- g) Tamaño nominal (diámetro), longitud y número de tubo Conduit.
- h) Datos complementarios para aclaración, en área de “Observaciones”.

3. 1. 6. Planos del sistema de tierras y pararrayos para aterrizaje de equipos de iluminación, control y eléctrico.

- a) Planos del sistema de tierras y pararrayos. Se debe mostrar la red general de tierras y del sistema de pararrayos de la instalación, mostrando tamaño, calibre y tipo de conductor, trayectoria de la red, registros de tierras, tipo de electrodos, tipo de conectores, profundidad de la malla. Se debe indicar una simbología general de tierras y pararrayos mostrando clave y descripción de elementos.
- b) Indicar la resistividad del terreno obtenida de las mediciones en campo, así como la resistencia total esperada de la malla.



- c) Indicar la referencia a los planos de tierras y pararrayos específicos de las diferentes áreas, los cuales deben mostrar las conexiones a equipos eléctricos, torres, estructuras, soportes de tuberías, barras de tierras y en general todos los elementos a conectarse.

3. 1. 7. Planos de diagramas elementales y de interconexión (Interfaces de conexión de equipos eléctricos – control – alumbrado).

Se deben realizar diagramas elementales con la finalidad de determinar en el proyecto el control propio del sistema eléctrico, así como la relación que existe entre el área eléctrica y las áreas de alumbrado, control, de proceso y automatización, como es el caso de control de motores eléctricos. En estos diagramas se debe mostrar cómo se conectan los elementos de control eléctrico como bobinas, interruptores, selectores, relevadores, luces piloto, contactos, entre otros, indicando claves, tablillas terminales, cableado, y datos complementarios. Los dibujos de interconexión deben mostrar la diferente ubicación de los elementos de control descritos anteriormente, el cableado entre ellos y número de circuito. Estos diagramas se deben complementar con la información de los elementos mecánicos de flujo del área de proceso, así como lazos de control y lógicos de secuencia del área de instrumentación y control de proceso y automatización, por lo que es conveniente hacer referencia a los documentos de estas especialidades.

3. 1. 8. Detalles típicos y específicos.

Es importante para la comprensión del proyecto de instalación eléctrica, iluminación y control, así como para la solicitud de compra y aplicación en obra de los materiales de los diferentes tipos de proyectos, generar detalles de instalación, que son típicos cuando aplican en diferentes situaciones dentro del mismo proyecto y específicos cuando aplican a una sola situación. En ellos debe mostrarse la forma de instalación, incluyendo la forma de soportarse y describir los materiales, indicando diámetros,



tamaños, número de catálogo de la marca propuesta o equivalente.

3. 1. 9. Detalles típicos y específicos.

Para proyectos que incluyan construcción de obra se debe entregar al cliente final, al término de la construcción de la obra eléctrica, los “planos actualizados de acuerdo a lo construido”, los cuales se generan a partir de los planos definitivos del proyecto eléctrico; incorporando a ellos los cambios o ajustes realizados en el transcurso de la obra. Se debe tomar en cuenta los cambios registrados en la bitácora de la obra, así como en los planos de campo de la obra eléctrica, verificados con levantamientos en campo. Teniendo una revisión de los cambios con personal de la supervisión de la obra y del contratista.

Los planos se tienen que entregar en forma impresa y vía electrónica debiendo tener identificación de plano actualizado de acuerdo a lo construido o As – built.

3. 1. 10. Documentos de referencia (catálogos)

En términos generales, un catálogo es la lista ordenada o clasificada que se hará sobre cualquier tipo de objetos (monedas, bienes a la venta, documentos, entre otros) o en su defecto personas, y que también será aquel conjunto de publicaciones u objetos que se encuentran clasificados normalmente para la venta.

En tanto, popularmente, por catálogo se conoce a este tipo de elementos como aquella publicación empresarial cuyo fin primero es el de la promoción de sus productos o servicios que una empresa ofrece.

El catálogo muchas veces resulta ser la mejor manera y la más ordenada que tiene una empresa más a mano a la hora de presentarle al mundo los productos que fabrica o comercializa, el cual está compuesto principalmente por imágenes de los productos o servicios que se ofrecen en la empresa y que pueden ir acompañadas de breves



descripciones, como por ejemplo el precio o algunos de los principales beneficios del producto. Un catálogo en definitivas cuentas es más que nada visual en cuanto a la promoción de productos de los que se ostenta o produce.

Aunque normalmente los catálogos se utilizan para presentar todos los productos de una compañía, también pueden usarse únicamente a la hora de presentaciones individuales y detalladas de un determinado producto, que por ejemplo está recién saliendo a la venta.

El catálogo es una comunicación visual, pero también es algo así como el punto de encuentro que tendrá la compañía con sus potenciales clientes. Por eso casi siempre además del producto o servicio presentado a toda pompa visual con sus funciones, apariencia, materiales y especificaciones, el catálogo es una buena oportunidad para presentar a la empresa, quienes la fundaron, quienes trabajan allí, sus objetivos, sus principales quehaceres, sus instalaciones, sus formas más tradicionales de contacto, entre otros datos inherentes de la misma.

Otro tema a tener en cuenta a la hora de diseñar o mandar a diseñar un catálogo será el propósito básico de este, porque por ejemplo si la idea es únicamente dar a conocer las ofertas del mes de una empresa, entonces, no vale de nada implicar un montón de recursos costosos para ello, es decir, papel, cuidado del texto, etc., pudiéndose hacer a través de papel sencillos y sin tanto cuidado en el diseño. En tanto, cuando la idea es la presentación especial de un producto o servicio, deberán si destinarse todos los recursos de mayor calidad a la hora de su preparación.

3. 2. Códigos y estándares aplicables

Los códigos de seguridad de los sistemas eléctricos, se piensan para proteger la gente y edificios contra choque eléctrico y riesgos de incendios, así como los estándares de iluminación y control pueden determinar niveles lumínicos de un sistema y/o proyecto



en general. Las regulaciones de estos elementos se pueden establecer por la ciudad, condado, provincial/estado o la legislación nacional, adoptando en forma enmendada una norma modelo producida a veces por una organización estándar que se basaba por un código estándar nacional.

Los códigos se presentaron en la década de los ochentas. Muchos estándares que estaban en conflicto existieron para la selección de los tamaños y de otro del alambre las reglas del diseño para las instalaciones eléctricas en el caso de los códigos eléctricos.

Los primeros códigos eléctricos en los Estados Unidos se originaron dentro de Nueva York en 1881 para regular instalaciones de la iluminación eléctrica. Desde 1897 los E.E.U.U. Asociación nacional de la protección contra los incendios, una asociación no lucrativa privada formada por las compañías de seguros, ha publicado Código eléctrico nacional (NEC). Los estados, los condados o las ciudades incluyen a menudo el NEC en sus códigos de edificio locales por referencia junto con diferencias locales. El NEC se modifica cada tres años. Es un código del consenso que considera sugerencias de partidos interesados. Las ofertas son estudiadas por los comités de ingenieros, comerciantes, representantes del fabricante, combatientes del fuego, y otros invitados.

Para poder estandarizar la construcción de equipos eléctricos, sobre todo en lo que se refiere a dimensiones físicas, características constructivas y de operación, condiciones de seguridad, condiciones de servicio y medio ambiente, la simbología utilizada en la representación de equipos y sistemas, se han creado las Normas Técnicas.

En proyectos eléctricos, las normas indican desde la manera como se deben hacer las representaciones gráficas, hasta especificar las formas de montaje y prueba a que deben someterse los equipos. Cada país posee sus propias normas, desarrolladas de acuerdo a las necesidades y experiencias acumuladas por los especialistas.

Entre las normas más utilizadas se pueden citar:



- National Electrical Code (NEC)
- American National Standards Institute (ANSI)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- The Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. (IEEE)
- Dentro de las normas europeas, las más conocidas en nuestro país son:
- DIN, normas Alemanas generales, dentro de las cuales las normas VDE se
- dedican a los equipos eléctricos (Verband Deutscher Elektrotechniker)
- British Standard (BS)
- Union Technique d'Electricité (UTE)
- International Electrotechnical Comisión (IEC)



4. PROGRAMACIÓN DE EQUIPOS DE CONTROL VANTAGE

Teniendo un sistema de iluminación y control completamente instalados de acuerdo a requerimientos del usuario final, se toma en cuenta que, para tener una unión completa por parte de estos dos sistemas que están operando para la comodidad del usuario, se debe de tener una programación muy completa del equipo de control que satisfaga las necesidades optimas del cliente, quien determinará el número de escenas o espacios que se controlarán de forma independiente como un encendido programado o el cual estará regulado con sensores de movimiento los cuales estarán integrados previamente en la instalación del sistema de control, ambos con el fin de tener un ahorro energético con el uso de dimmer en las botoneras realizando el control de la carga para mantener un consumo eléctrico deseado y estable. Por lo que el sistema Infusion de Vantage se convierte en una útil herramienta para el usuario que tendrá a su disposición un mundo de situación las cuales pueden ser liberadas por medio de la programación de este sistema.

En este capítulo se ofrece información sobre el software de programación para todos los productos Vantage desplegados en un enfoque centralizado, donde se ejecuta la línea de tensión desde el panel de interruptores de la caja Vantage, de los cuales un cableado de baja tensión del bus se utiliza para mando a distancia con pantalla táctil y conexión.

El software de programación Design Center es una poderosa herramienta que representa gráficamente la distribución física del hardware instalado del sistema. Por lo que esto simplifica el diseño, maquetación, programación, capacidades de diagnóstico y notificación de un sistema de control Infusión, por lo tanto este medio ayuda a utilizar el diseño de soluciones a la medida del control en el hogar mediante la integración de:

- Control de iluminación
- Control de clima



- Audio distribuido
- Video distribuido
- Home Theatre / Cinema
- Seguridad / Vigilancia
- Persianas / Cortinas con motores de pasos
- Luces para jardines
- Piscina / Spa / Fuentes
- Sistemas de riego o aspersores
- Pantallas, ascensores, motores, ventiladores

4. 1. Requisitos para la instalación del software de programación

El paquete de programación a instalar requiere el uso del controlador de infusión a la misma versión del firmware. En este caso si el software es una versión 2.2 el firmware del equipo deberá estar actualizado a la misma versión, para que el sistema sea reconocido y a su vez se pueda programar sin ningún contratiempo.

Cualquier instalación de servicio con centro de diseño con cierta versión deberá tener su firmware del controlador actualizado a la misma versión a la cual será programada.

Los requerimientos para la utilización del software y hardware, los cuales son necesarios para instalar y ejecutar el Design Center, son:

- Microsoft Windows XP o Windows Vista (Recomendado tener un sistema XP)
- 1.4GHz (2.0GHz o más rápido procesador de doble núcleo recomendado)
- USB y / o el puerto Ethernet (RJ-45)
- 1 GB de RAM (2 GB o más recomendado)
- 300 MB de espacio disponible en disco duro (Unidad de CD/DVD-ROM disponible)



- 1024 x 768 de resolución en pantalla o superior

El programa Design Center se puede descargar de la página web del proveedor Vantage “www.vantagecontrols.com”. Una vez descargado el paquete, se instalará en la carpeta por default de Windows que esta predestinada para todos los software instalados en la computadora (C: \ Archivos de programa \ Vantage \ Centro de Diseño InFusion). Una ves instalado el programa, se deberá actualizar los controladores para cada uno de los elementos de la librería, los cuales puedan ser programados en el sistema (Firmware de botoneras, pantallas entre otros elementos), esto con el fin de que estos elementos puedan funcionar correctamente al momento de realizar los ajustes de programación.

Cuando se carga un archivo de proyecto en el Design Center, utiliza los controladores que están obsoletos por default (lo que significa que el controlador en el equipo no está actualizado), el programa pedirá que descargue los controladores actualizados de la biblioteca de controladores en línea. Por esta razón, cada vez que abra un proyecto por primera vez en el software, se debe hacer cuando se está conectado a Internet.

4. 2. Interfaces del software de programación vantage

La interfaz de este programa hace que el diseño y la puesta en marcha más fácil que nunca, utilizando las propiedades de arrastrar y soltar las capacidades para ayudar a hacer el trabajo mucho más fácil, utilizando una configuración rápida asistentes, generadores de cotización y el informe, las herramientas de diseño para pantalla táctil con plantillas preprogramados y herramientas de diagnóstico del sistema. Este software tiene acceso a una extensa biblioteca de controladores terceros para estos productos para realizar el trabajo de integración del producto más fácil.

Además de Design Center proporciona opciones para muchos tipos de accesorios de la



interfaz de instalación para complementar el sistema de infusión Vantage. Estos componentes consisten de puertos de comunicación RS-232, boosters de potencia (Unidades de potencia), dispositivos de teatro de control, Unidades de clima (HVAC) y dispositivos de control de temperatura, así como muchas otras estaciones que se utilizan para controlar bombas para piscinas, motores de sombra, y motores de velocidad variable.

4. 2. 1. Project designer

La mayoría de los comandos del software se controlan desde la ventana del software, el cual se compone de cuatro ventanas de tamaño considerable: La ventana del Explorador de proyectos, la Red de Información del Proyecto, el Editor de objetos y la ventana del Explorador de objetos. Además, Design Center utiliza las barras de herramientas estándar de Windows, tales como una barra de menús, una barra de herramientas y una barra de título, de las cuales tres de estas áreas de trabajo principales son ventanas independientes que pueden ser movidos o sin acoplado para las opciones de vista personal, teniendo en cuenta que el explorador de proyectos, el explorador de objetos y el editor de objetos tienen un botón de fijo. Estos botones se puede hacer clic a la ventana haciendo que la esta sea de manera oculta automáticamente cuando el ratón se aleja, por lo que con mover el ratón hacia la izquierda, la derecha o parte inferior izquierda para hacer que las ventanas de reaparezcan, esto es útil cuando se trabaja con ordenadores portátiles más pequeños como se muestra en la figura 4.1.

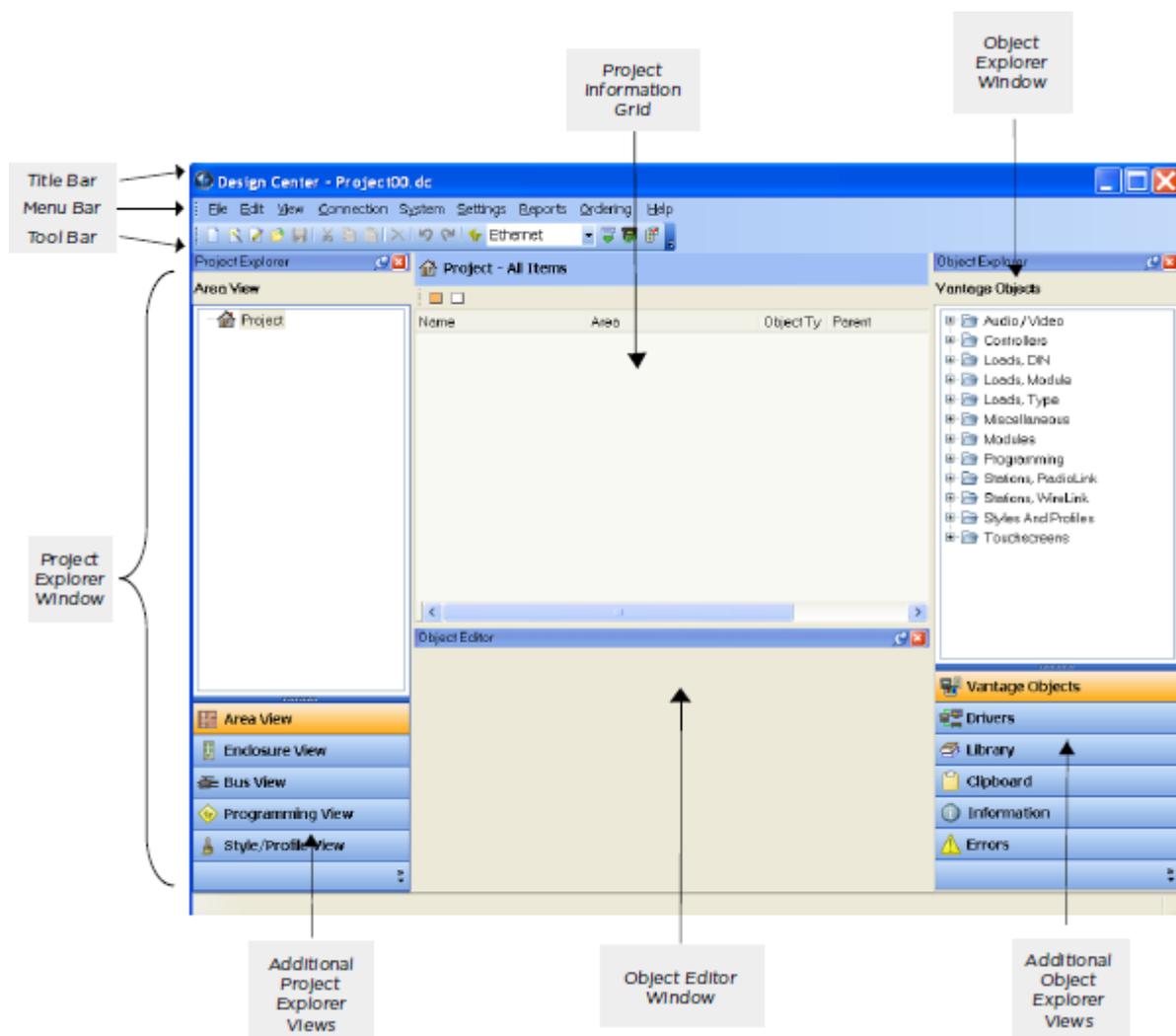


Figura 4.1 Espacio de project designer

4. 2. 2. Explorer designer

En esta sección del programa se muestran las cargas, estaciones y el hardware del sistema que se muestran en una estructura de árbol del proyecto en la raíz y las divisiones cada vez más pequeñas abajo. Esto nos ayuda a no perder de vista los muchos componentes que pueden incluirse en el sistema.

- Area View - Muestra la ubicación física de los pisos, habitaciones y subrooms.
- Enclosure View - Muestra el cableado y la asignación de las cargas, los módulos

y cajas.

- Bus View - Muestra las estaciones de control que se encuentran enlazados al bus de control.
- Programming View - Se utiliza para ver y editar objetos de programación que se encuentran en todo el proyecto, tales como variables, Zonas de IR, Tareas y temporizadores.
- Style/Profiles View - Se compone de perfiles de energía, los estilos de teclado, botones y LED indicadores que es el área de configuración global de estos estilos el cual es posible moverse entre estos puntos de vista haciendo clic en las pestañas.

Habrán momentos en los que será necesario que se trabaje en todos los puntos de vista para configurar, programar y ver todo el sistema. Por ejemplo, los módulos y las posiciones que las cargas se descargaron sólo pueden ser vistos desde la máquina que se programa.

4. 2. 3. Área view

El Área de visualización (Fig. 4.2) muestra la visión general de proyectos por área. Los ámbitos típicamente consisten en pisos, habitaciones, zonas al aire libre, zonas, etc. Los nombres y los iconos de estas áreas pueden ser personalizados para cada proyecto. La disposición es automática en una estructura de árbol jerárquico. Cuando se añade una nueva zona se convierte en un subordinado de la zona resaltada. Se puede tener un acceso rápido pulsando las teclas Ctrl + Shift + A.

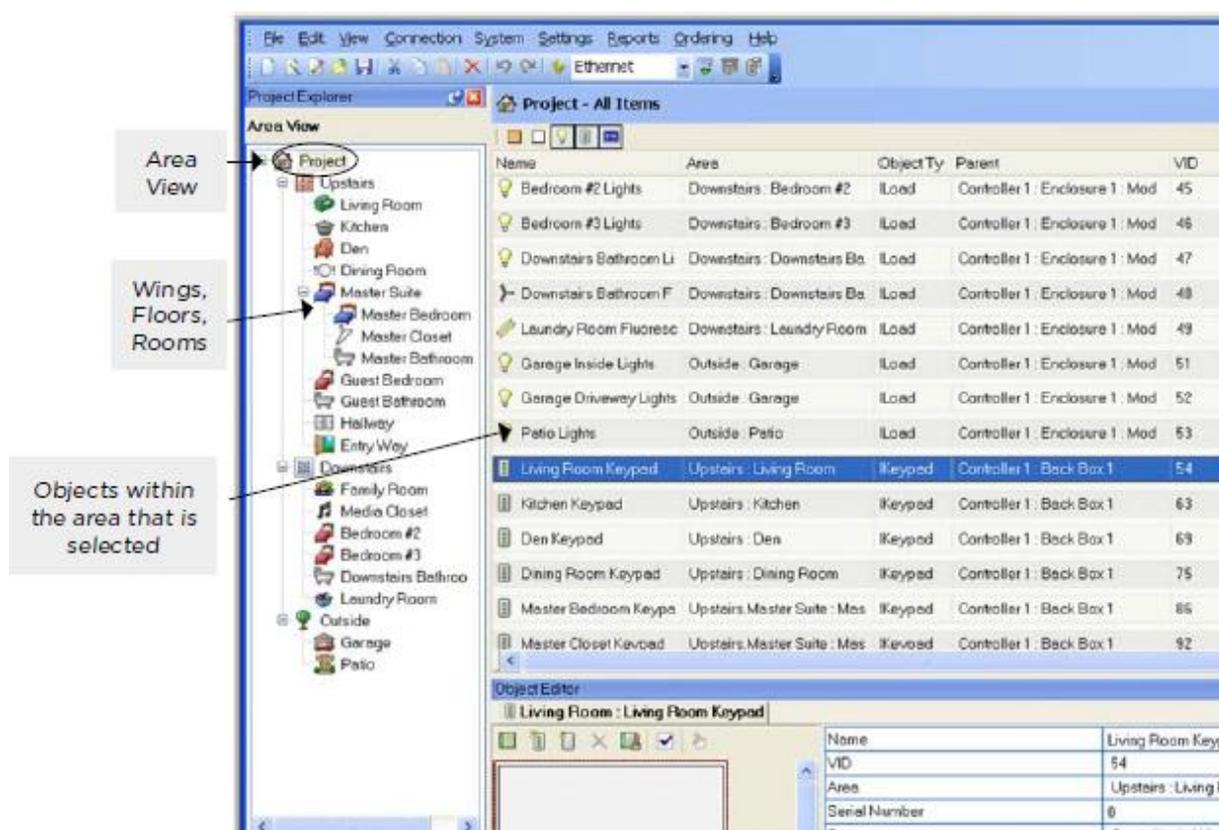


Figura 4.2 Ejemplo de área de visualización

4. 2. 4. Enclosure view

La vista de caja (Fig. 4.3) muestra los componentes Vantage en cuestión de cargas eléctricas. Dentro de este punto de vista se pueden arrastrar los elementos a las posiciones de carga de otros, o puede arrastrar módulos enteros. Al arrastrar los módulos a otra posición de la carga que ya está lleno se intercambian en ambos de manera automática. Si la posición está vacía simplemente va a dejar caer la carga o módulo en la nueva posición. Para agregar algún elemento nuevo (Enclosure, Modulo o carga) se puede resaltar el elemento haciendo clic derecho, dando en el menú emergente se selecciona: Cortar, Copiar, Pegar, Borrar o en su defecto se puede Añadir Maestro, enseguida se agrega el módulo y por ultimo se agregan las cargas a controlar.

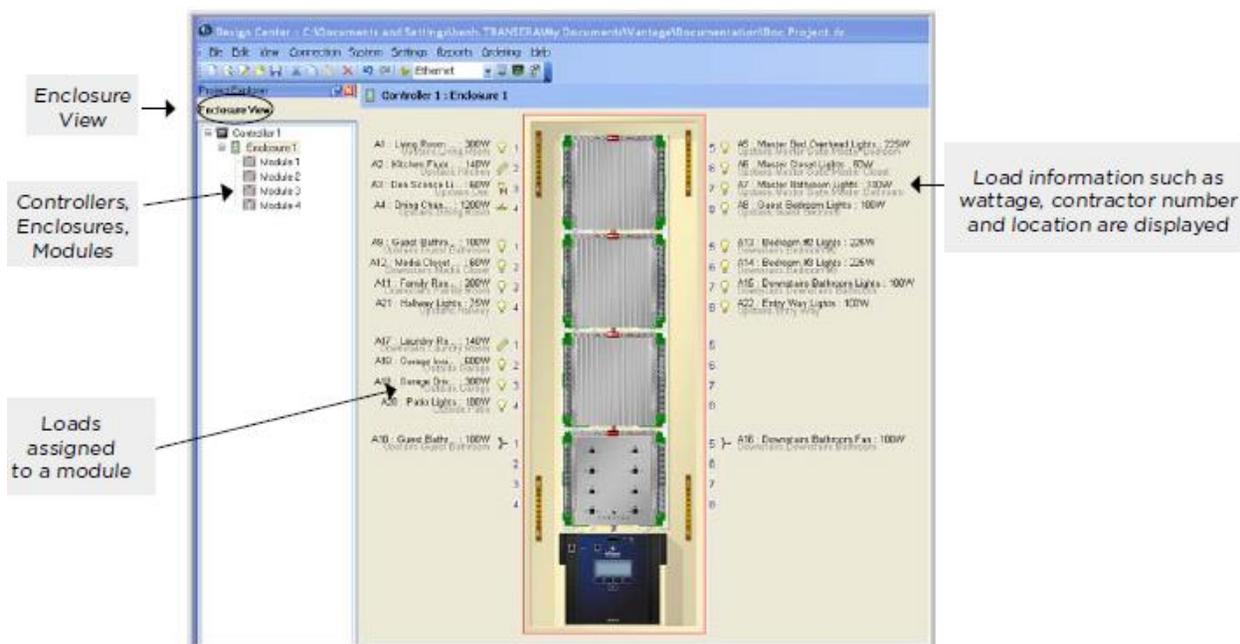


Figura 4.3 Área de visualización de enclosure

4. 2. 5. Bus view

La vista de bus (Fig 4.4) muestra el bus que se ejecuta en el controlador (s), así como las estaciones de radioenlace que están dentro de los equipos. Esto se logra utilizando tecleando Ctrl + Mayús + B para acceder a este menú.

Los habilitadores se utilizan cuando un controlador está seleccionado, de los cuales se puede establecer en 24 voltios o 36 voltios. Por lo cual para efectos de reconocimiento estos elementos deben de coincidir con el controlador y el terminal modelo de la placa se encuentra dentro del tablero.

- El modelo del controlador a 24 voltios proporciona una fuente de alimentación de 30W, en donde esta carga es compartida entre los dos buses que se encuentran en el tablero InFusion. El software Design Center cuenta con una tabla de alimentación interna para las diferentes estaciones disponibles calculando así el número de estaciones que pueden estar en un bus controlador. Toda la potencia puede ser utilizado por un bus dejando un bus nulo, por lo que

el número máximo de las estaciones compartidas entre las dos carreras la buses de control es de aproximadamente 50, siempre que tengan teclados estándar. El máximo número de estaciones físicas disminuye dependiendo del tipo de estación. Por ejemplo, para los equipos RS-232, botoneras de BriteStyle, y la pantalla LCD/TPT todas las pantallas utilizan más potencia que un teclado estándar. El programa no permite que más estaciones de las que el bus de control puede soportar.

- El modelo controlador de 36 voltios ofrece un suministro independiente de energía de 60W a cada bus de control. El programa tiene un interior contador para las estaciones disponibles y calcular cuántas estaciones puede estar en un bus de estaciones. El número máximo de las estaciones permitidas en un controlador de 36 V es de 120 (60 estaciones en cada ejecución). Si un bus utiliza un 60W completo, se tiene disponible 60W para el otro bus. Si un bus no está completamente utilizado su poder no habilitarse por el otro bus.

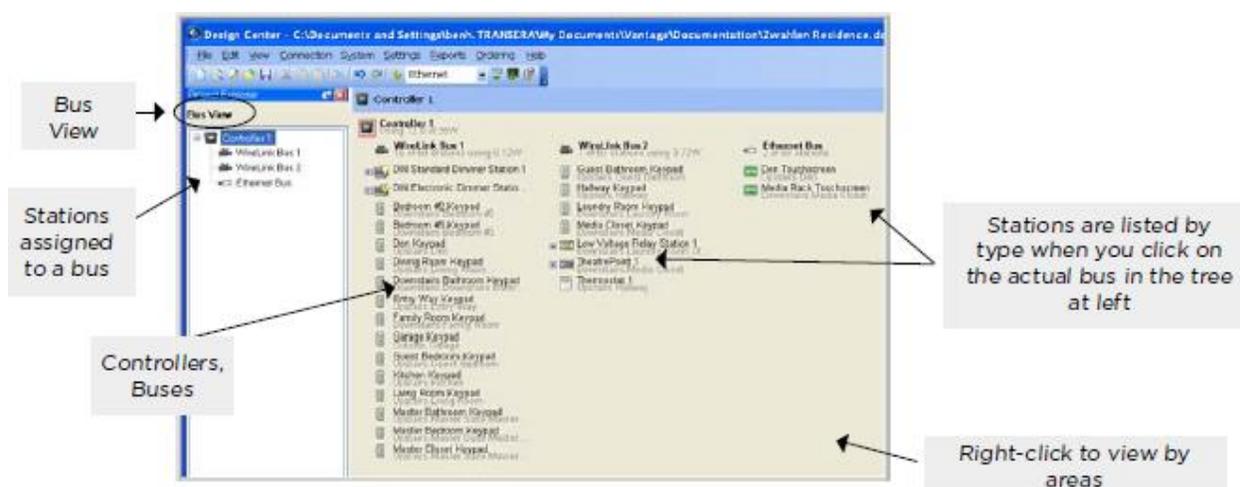


Figura 4.4 Ventana de visualización de bus de control design center

4. 2. 6. Programming view

Este menú muestra las tareas de programación, variables, temporizadores, Zonas de

infrarrojos, y los grupos de carga. Realizando clic o doble clic en cualquier elemento para añadirlo en el proyecto que se este realizando. El tema de programación, se añade en la sección de rejilla de la ventana y el enfoque del Editor de objetos es en el tema que acaba de agregar.

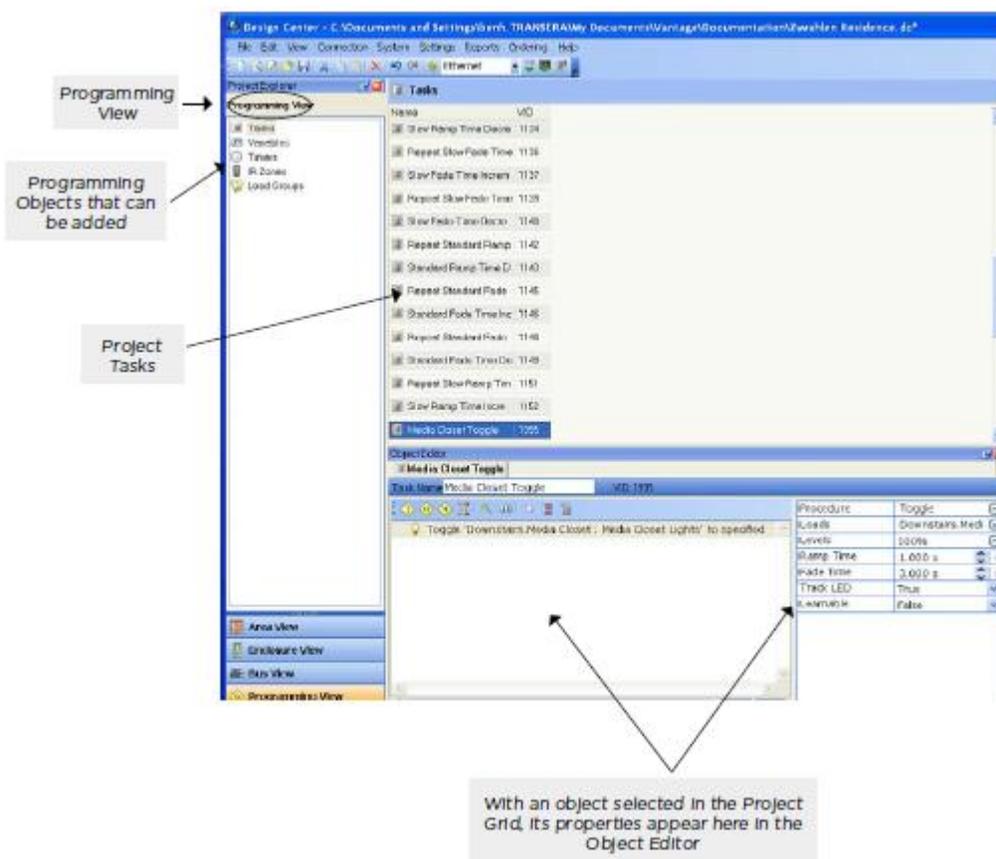


Figura 4.5 Vista de menú de programación design center

4. 2. 7. Barra de menú estándar (menú bar)

Este software utiliza las barras de herramientas estándar de Windows, tales como una barra de título, barra de menús y barra de herramientas.

Al igual que casi todas las aplicaciones basadas en Windows, las opciones principales de diseño del Centro de control están situadas en la barra de menú en la parte superior de la pantalla. Hay una serie de opciones de la barra de menú que se tratan en esta

sección.

I. File menu

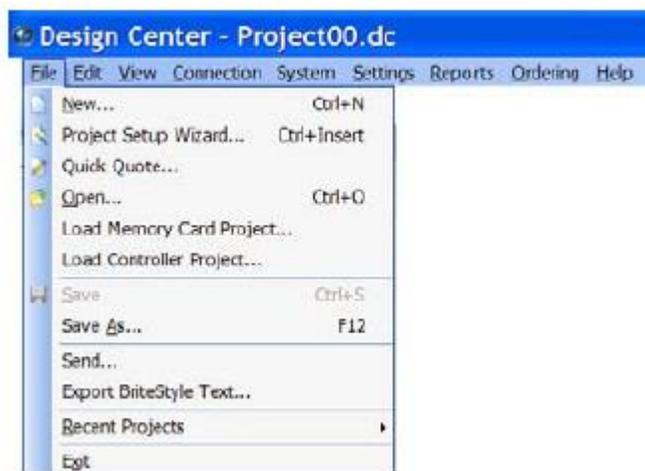


Figura 4.5 Barra de menú design center

Dentro de este menú se localizan los siguientes elementos para el inicio o el trabajo de un proyecto nuevo o que ya esta existente y se va a modificar como se muestra en la figura 4.5:

- **New.** Haciendo clic en este botón en el menú archivo se da inicio para un nuevo proyecto. Si un proyecto se encuentra abierta esta será cerrada y un nuevo proyecto en blanco se abrirá en la ventana del Centro de Diseño. Si un proyecto está abierto y se ha modificado el Centro de Diseño le preguntará si desea guardar el proyecto actual antes de abrir un nuevo proyecto en blanco. Es importante señalar que el Centro de diseño no se abrirá múltiples proyectos en el actual período de sesiones. Está diseñado para permitir varias sesiones de Centro de Diseño que se ejecutan al mismo tiempo, cada sesión tiene su propio proyecto.
- **Project Setup Wizard.** Se elige este botón del design center para iniciar un asistente de configuración que ayuda al usuario a crear rápida y fácilmente un



proyecto desde cero. Los pisos, habitaciones, teclados, Carga y programación básica se puede agregar de este asistente.

- **Quick Quote.** Una característica de gran alcance para obtener rápidamente una estimación basada en los requisitos específicos. Crea un resumen del pedido y la lista de Correos de todos los elementos especificados. Crea un proyecto de centro de diseño que pueden ser editadas.
- **Open.** Seleccionando este botón para recuperar los proyectos previamente guardados. Si un proyecto está abierto y tiene modificaciones, el Centro de Diseño le pedirá para guardar el proyecto actual antes de abrir un nuevo proyecto. Recuerde que sólo un proyecto puede ser abierto en una sesión del Centro de Diseño. Cuando más de un proyecto tiene que ser abierto sólo tiene que abrir una nueva sesión del software. En los tipos de archivos cuadro de diálogo Abrir lista se filtra para mostrar sólo los archivos *.dc files.
- **Save / Save As.** Seleccionando Guardar o Guardar como para guardar los proyectos del design center. Se ejecuta estos botones para la primera vez que se guarda un proyecto. Si se selecciona la opción de Guardar para un proyecto previamente salvado sin la opción Guardar / Guardar como apertura del cuadro de diálogo. Se realiza la selección de Guardar como para guardar un proyecto previamente guardado con un nuevo nombre. Siendo que estas dos opciones como cuadro de diálogo a continuación sólo se abre la primera vez que se guarda un proyecto o cuando un proyecto previamente guardado se guarda seleccionando Escriba el nombre del proyecto en el nombre del archivo Guardar como: Sección y haga clic en "Guardar" para completar.

II. Edit menú

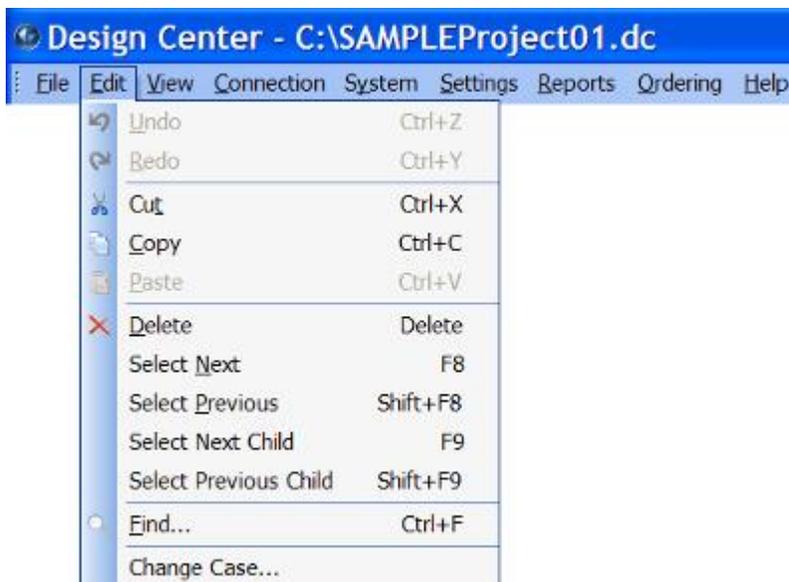


Figura 4.6 Barra de edición design center

Seleccione este icono de la barra de menús para ampliar las opciones. Algunos artículos se seleccionable en este menú en función del punto focal y el trabajo que se ha hecho en la sesión actual del programa como lo muestra la figura 4.6.

- **Undo - Ctrl + Z.** Permite que el último cambio en el proyecto se invierta o se deshace. Este es un comando de niveles múltiples.
- **Redo - Ctrl + Y.** Si "Deshacer", fue ejecutado este se vuelva a realizar la última acción de deshacer. Este es un comando de niveles múltiples.
- **Cut - Ctrl + X.** - Corta el objeto seleccionado en el proyecto y lo coloca en el Portapapeles de ponerla a disposición para pegar durante la sesión actual Centro de Diseño. (Nota: Si el Centro de Diseño que se cierra el portapapeles se borrará de todos los artículos).
- **Copy - Ctrl + C.** - Copia el objeto seleccionado en el Portapapeles.
- **Paste - Ctrl + V.** - Esto pegará el objeto seleccionado en el Portapapeles para el proyecto.



- **Delete.** Borra el objeto seleccionado en el proyecto. No se guarda en el Portapapeles. La única manera de conseguir un borrado elemento nuevo es mediante la opción Deshacer durante el actual período de sesiones del Centro de Diseño. Haga clic en Siguiente - F8 - Seleccionar el siguiente objeto.
- **Select Next - Shift + F8.** Seleccione el objeto anterior.
- **Select Next Child - F9.** Seleccione el objeto próximo.
- **Select Previous Child - Shift + F9.** Seleccione el objeto secundario anterior.
- **Find.** Busque un artículo introduciendo el VID del artículo.
- **Change Case.** Permite el caso del grabado botón en todos los teclados que ser cambiado.

4. 3. Programa piloto ejemplificado

Considerando todos estos puntos anteriores, refiriendo el proyecto de control para la iluminación de interiores y exteriores se realiza una base partiendo de los siguientes elementos:

- Planos arquitectónicos
- Plano de Iluminación integral
- Planos de instalación eléctrica
- Planos de control

Por lo que mostramos los criterios marcados a consideración de que es un ejemplo base:

- a) Zonas de iluminación planteadas con criterios básicos de iluminación de espacios en interiores y exteriores (Fig. 4.6).
- b) Trayectorias de cableados eléctricos, cedulas de cableado para la zonificación de las zonas de iluminación, ubicación de tableros eléctricos para el concentrado de los regresos eléctricos de cada zona (Fig. 4.6.1).
- c) Trayectorias de bus de señal de equipo de control, así como ubicación de equipos de control que tendrá el proyecto base (Fig. 4.6.2).

➤ Plano de Iluminación

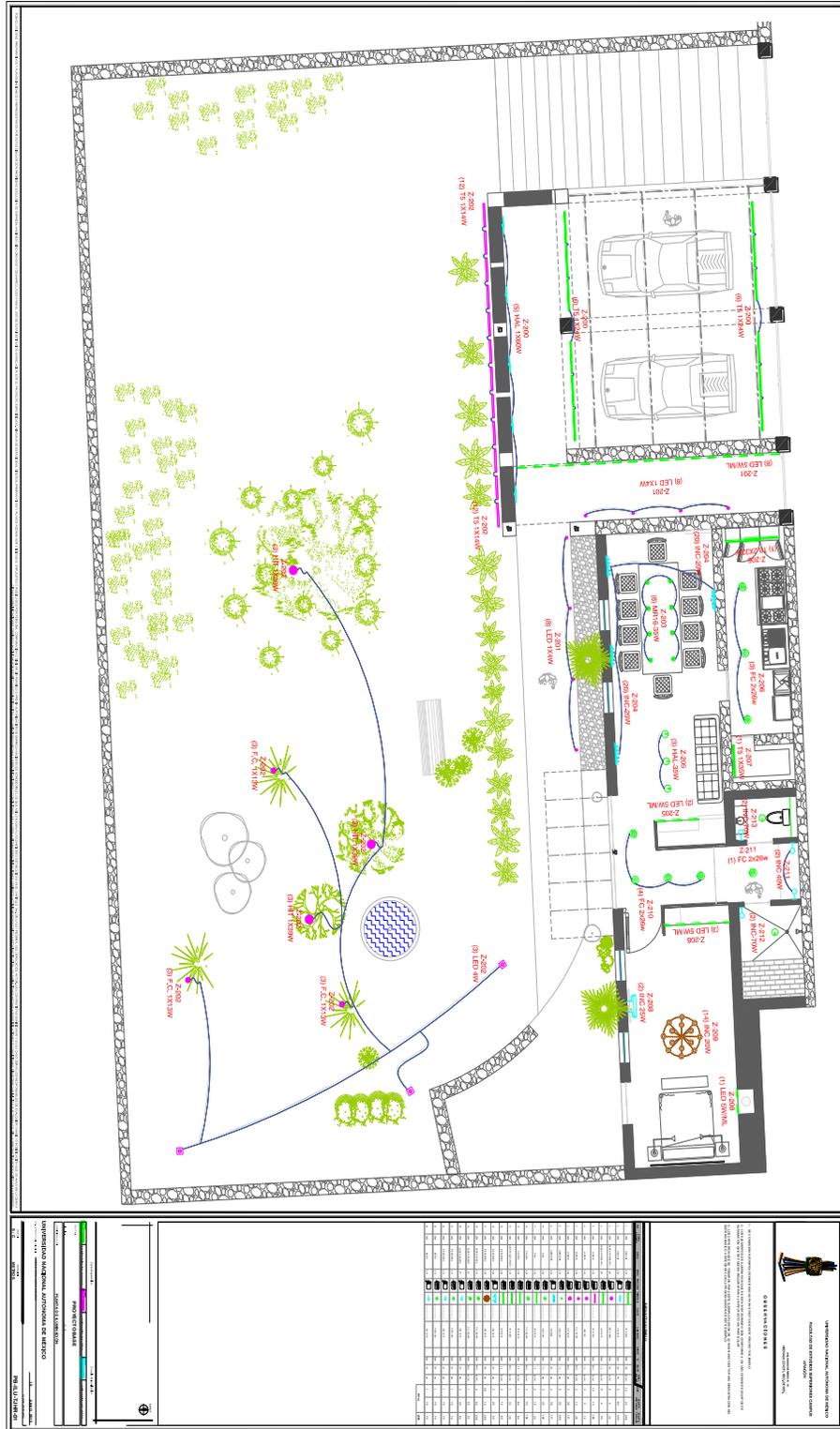


Figura 4.6 Plano de proyecto para zonificaciones de alumbrado

Tomando como consideración un proyecto ya ejecutado, contando instalación eléctrica, cableados de señal de control correspondiente y luminarios así como equipos que serán controlados en el ejemplo anterior se da inicio a la programación de este proyecto, ejemplificado de la siguiente manera:

1. Dando doble clic al icono Design Center se inicia el programa (Fig. 4.7).



Figura 4.7 Inicio del Software edición design center

2. Cuando se inicia un nuevo proyecto en el software se puede dar la opción de: Menu/archivo/asistente para programa nuevo setup wizard, el cual puede dar opciones de configuración de: Nombre de proyecto, preferencias de tipos de botoneras y estilos de botones, el voltaje de DC a que trabajara el sistema así como el tipo de proyecto que se esta trabajando si es de nivel comercial o residencial.

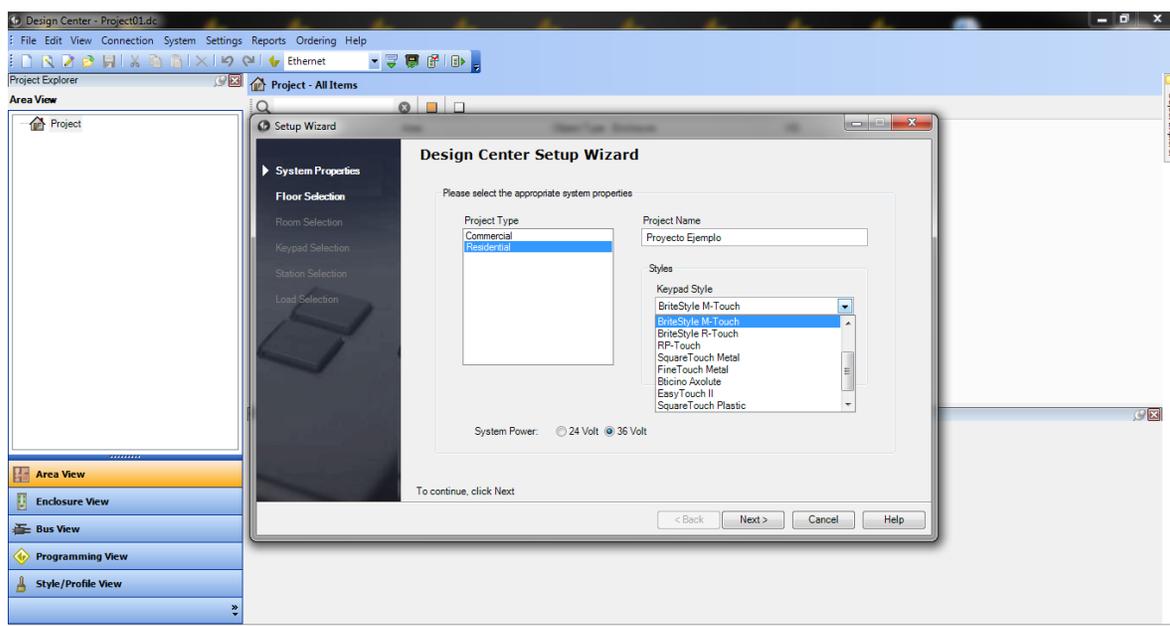


Figura 4.8 Inicio del asistente rápido de configuración del equipo

3. Selección de áreas y niveles a trabajar. En este apartado el programa puede dar opciones por default, por lo cual el usuario podrá decidir si da nuevos iconos para áreas o niveles a detalle (Fig 4.9).

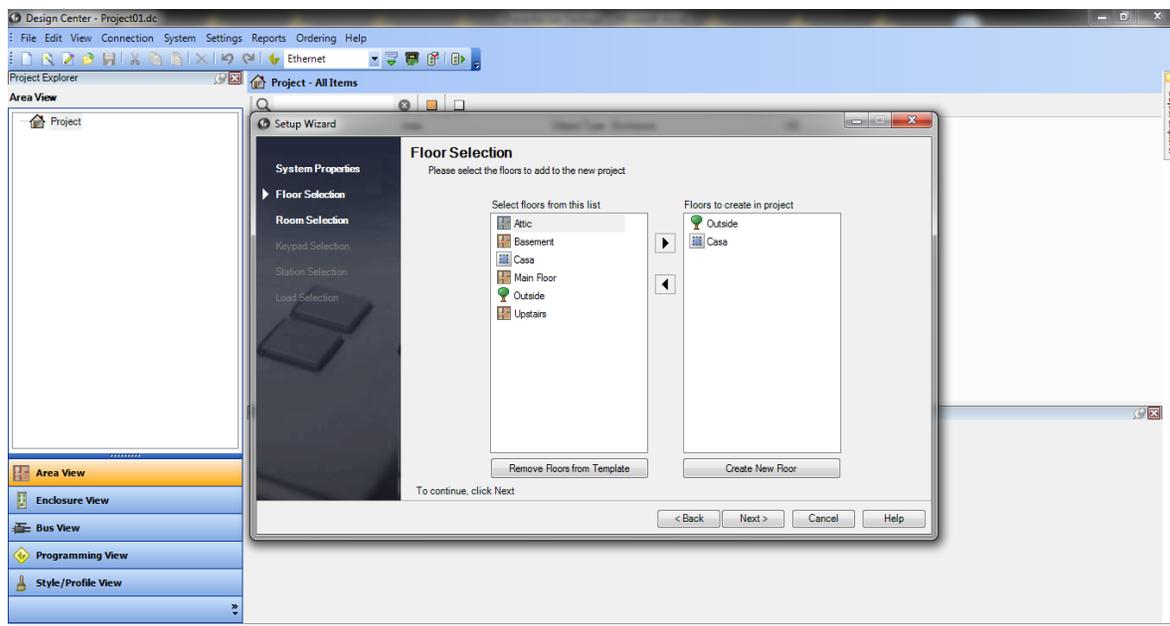
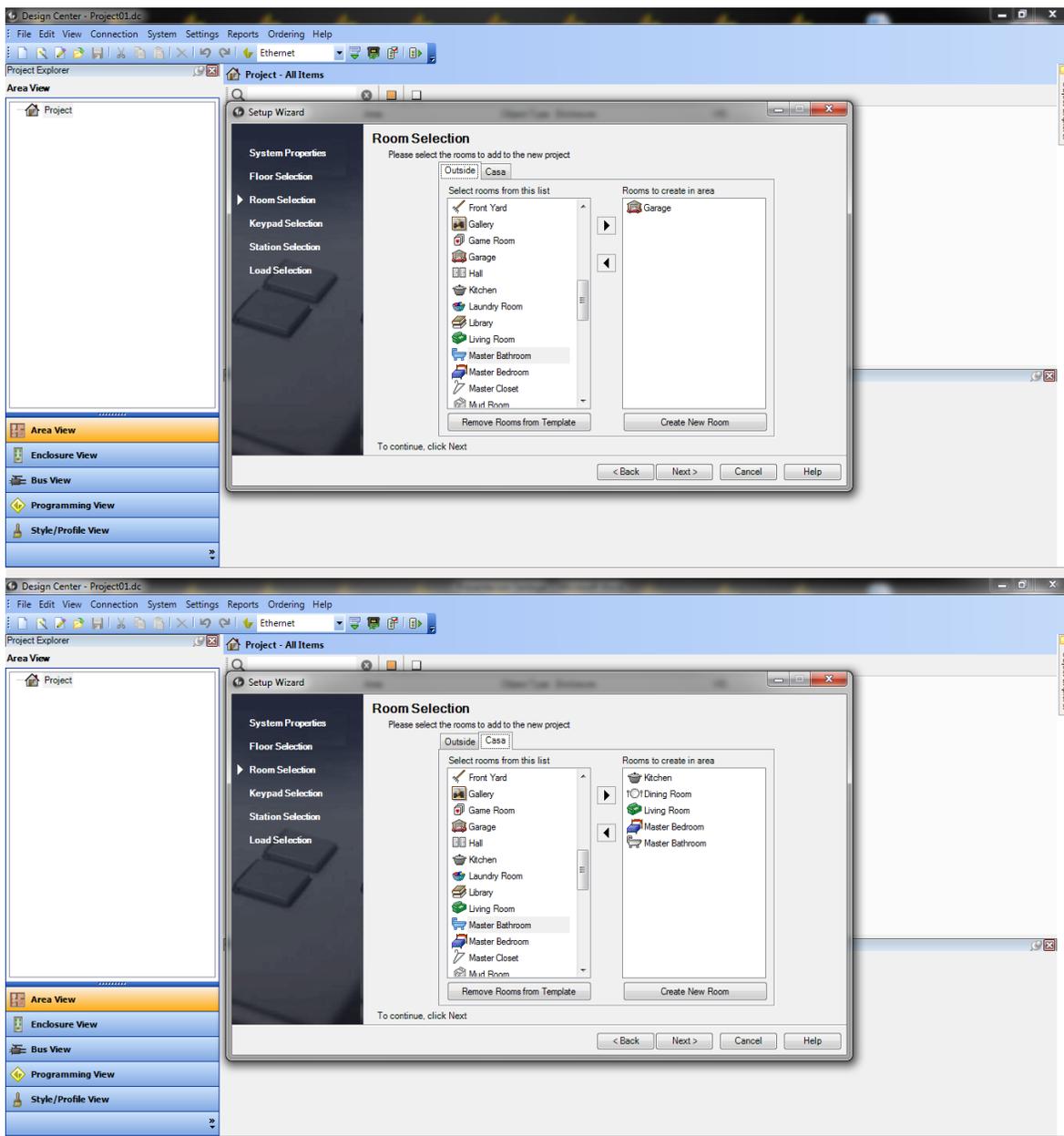


Figura 4.9 Selección de niveles y áreas de trabajo

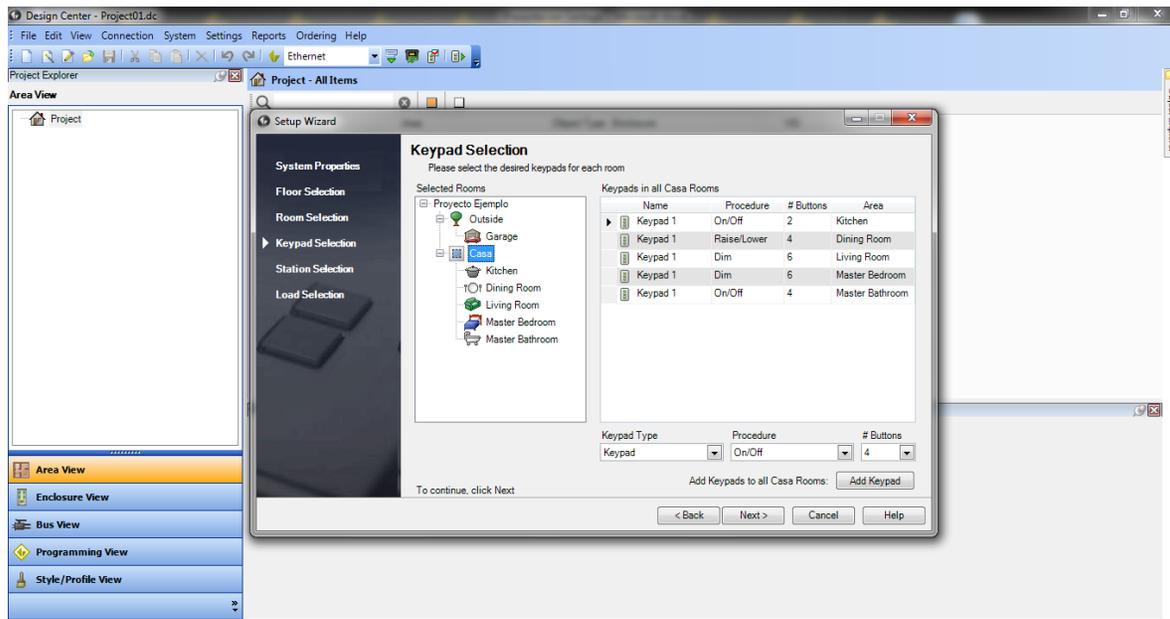
4. Selección de espacios dentro de las áreas y/o niveles creados. Para este apartado dentro del menú rápido de inicio se puede Seleccionar a detalle las cuartos o espacios que integra cada uno de los niveles o áreas del proyecto que se esta diseñando como lo muestran las Figuras 4.10.



Figuras 4.10 Apartado selector de espacios de trabajo a programar

5. Selección de control de botoneras y su ubicación por áreas. En esta sección el programador podrá definir si es que se tiene una cuantificación por áreas de las

botoneras para el control. Caso contrario si no se cuenta con el dato podrá omitirse y una vez empezado el programa se podrán agregar estos controles de manera independiente (Fig. 4.11).



Figuras 4.11 Implementación de botoneras y ubicación dentro del software.

6. Selección de estaciones de control. Para este sección se da la integración de diversos equipos a controlar como pueden ser:

- ✓ Botoneras
- ✓ Cortinas
- ✓ Sensores de presencia
- ✓ Equipos de Audio – Video

En el programa ejemplo se adiciona un controlador de contactos secos DIN Contact Input Station para la integración de un sensor infrarrojo en el área de garage al sistema vantage (Fig. 4.12).

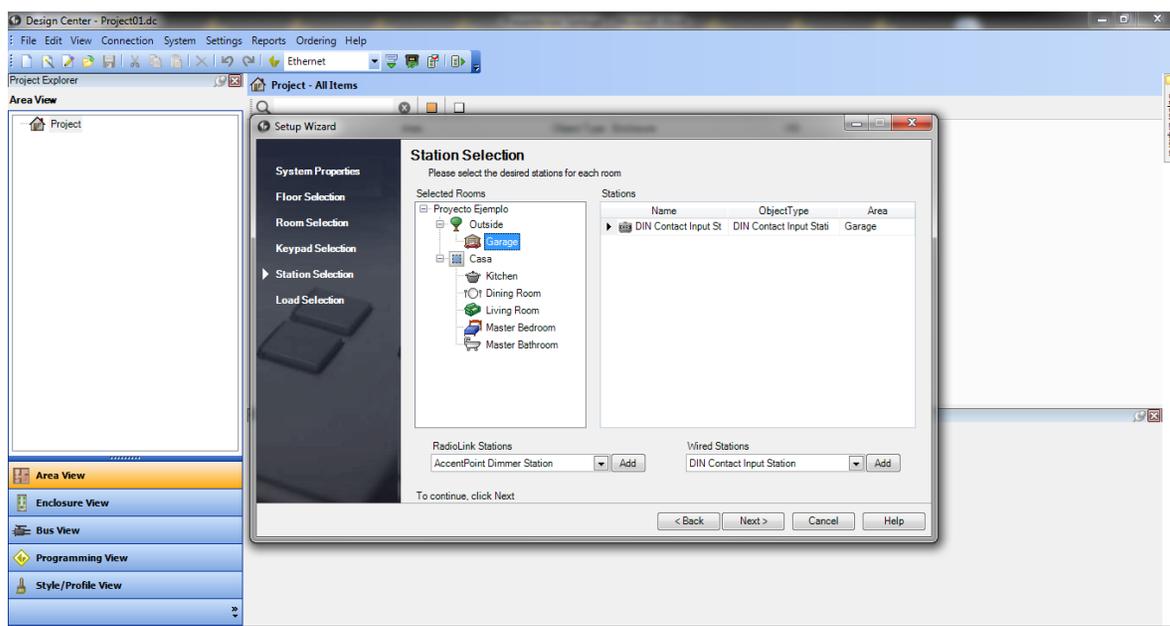
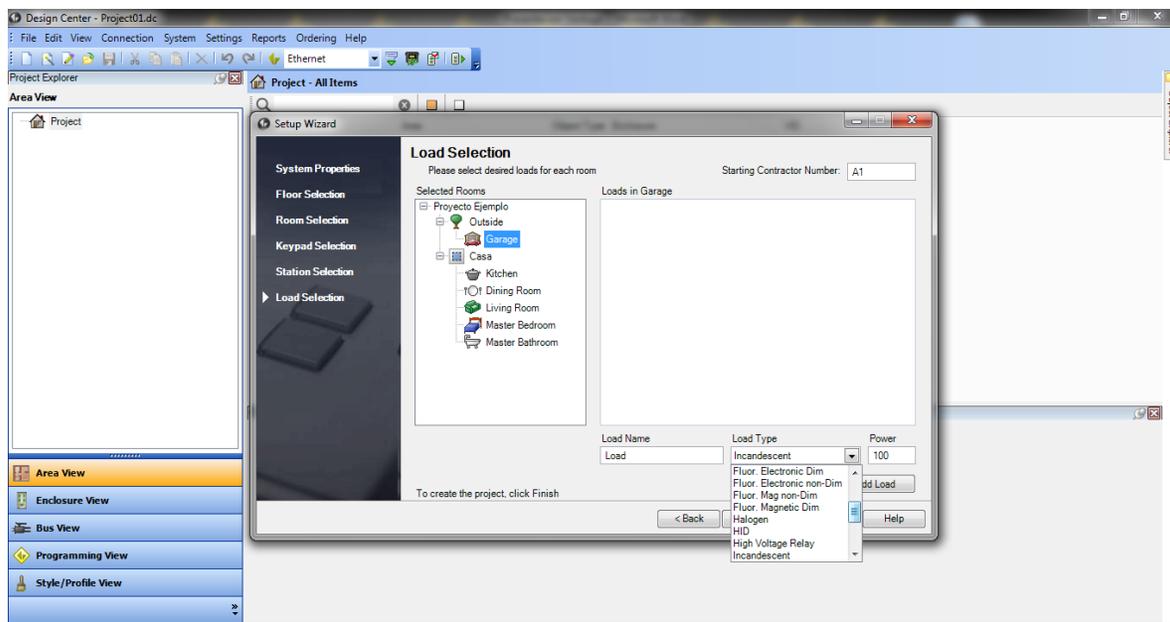
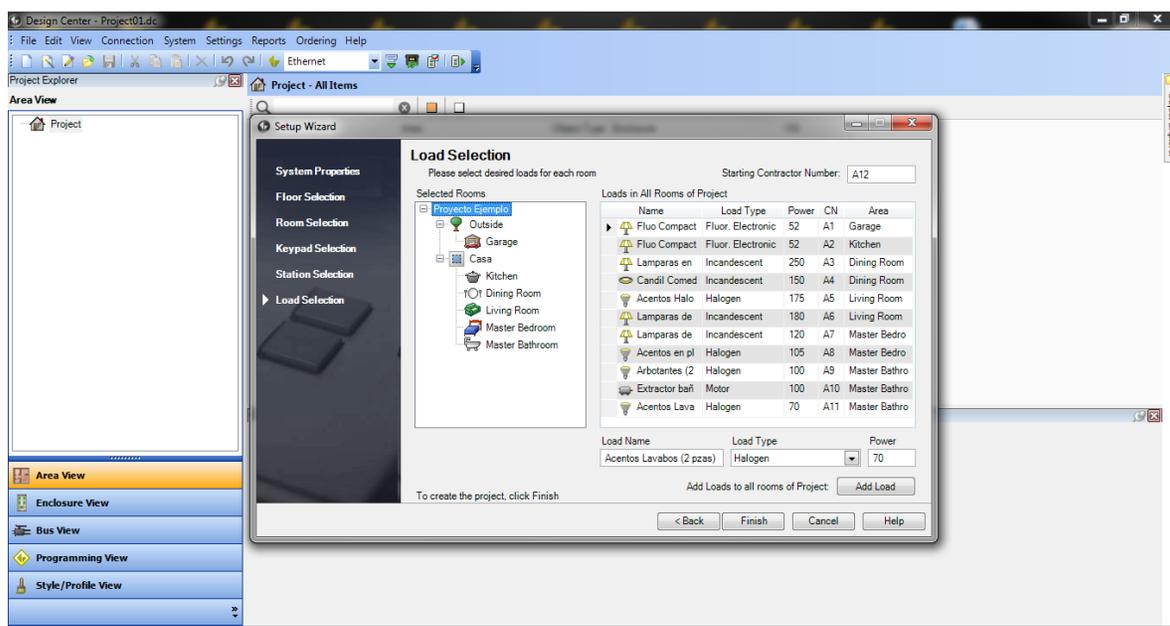


Fig. 4.12 Sección de estaciones de control

7. Selección de Cargas o zonas de iluminación por espacio dentro del proyecto. En esta sección el paquete de diseño da la opción de nombrar la zona, tipo de carga, potencia que se va a controlar (Figuras 4.13).





Figuras 4.13 Aparatado de control de cargas

8. Terminando de realizar el sistema de inicio rápido de programación en el cual integramos todos los criterios de cargas, estaciones de control y equipos especiales para el control de cada uno de los espacios planteados en el proyecto base, el programa creara con la información antes ingresada además de implantar en el mismo programa el equipo adicional como tableros y módulos de atenuación de acuerdo a las necesidades creadas para este proyecto ejemplo como lo muestra la Fig. 4.14.

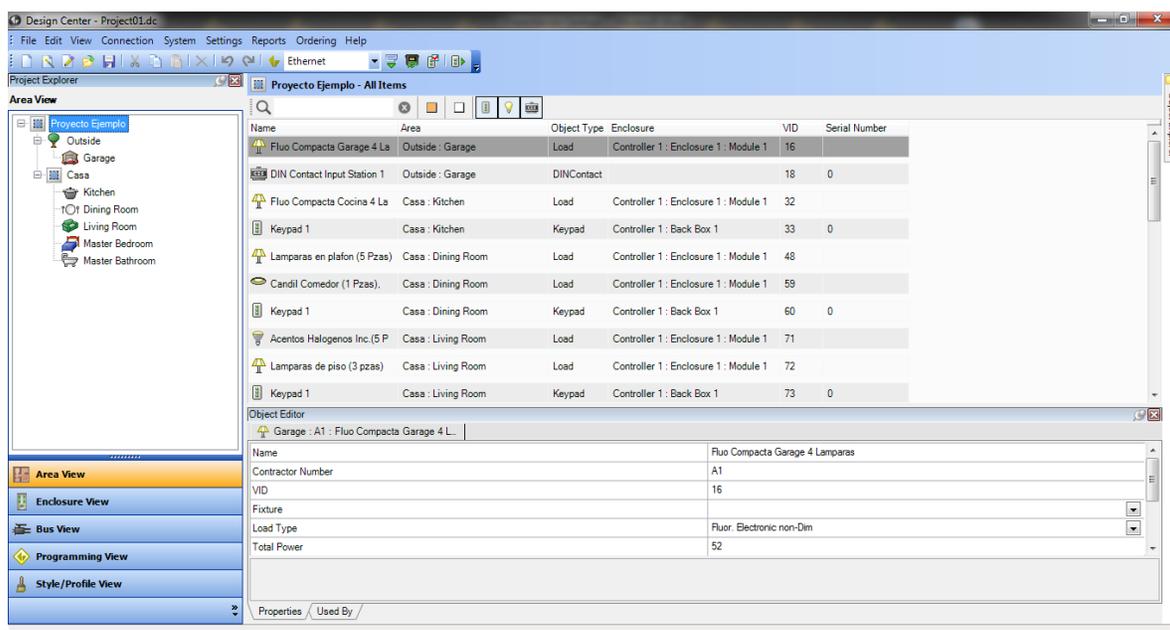


Fig. 4.14 Sección de equipo de control creado en el programa

9. Área View. En esta parte se visualiza los elementos como cargas, equipos de control que están contenidas en el programa de general o por área (Fig. 4.15).

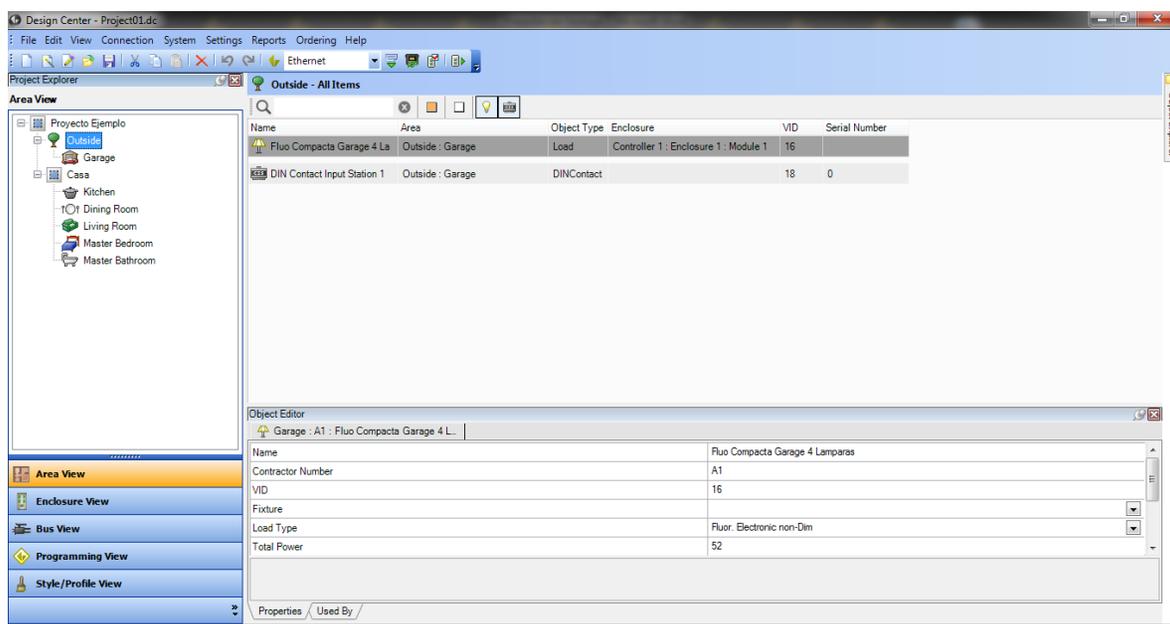


Fig. 4.15 Sección área view en el programa creado

10. Enclosure View. Dentro de este elemento se visualiza el o los tablero de control creados con cada uno de sus módulos que se integraran para el control de las cargas. Estos se formaran de manera automática al momento que el programador crea las zonas por área en el asistente rápido como lo muestra en la Fig. 4.16.

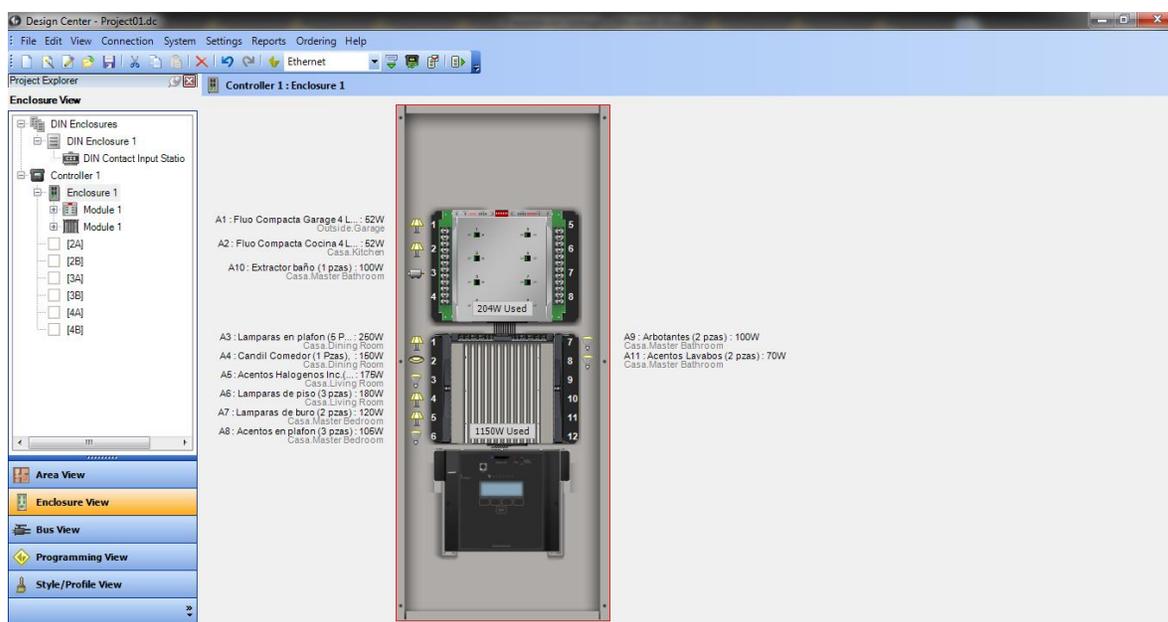


Fig. 4.16 Sección enclosure view

11. Bus View nos ayuda a visualizar la cantidad de equipos de control conectados a los buses de señal del procesador como botoneras, pantallas táctiles, sensores e interfaces para la integración con equipos adicionales, etc. A su vez este apartado nos ayuda a saber cuantos equipos se tienen conectados por bus de señal como lo muestra la Fig. 4.17.

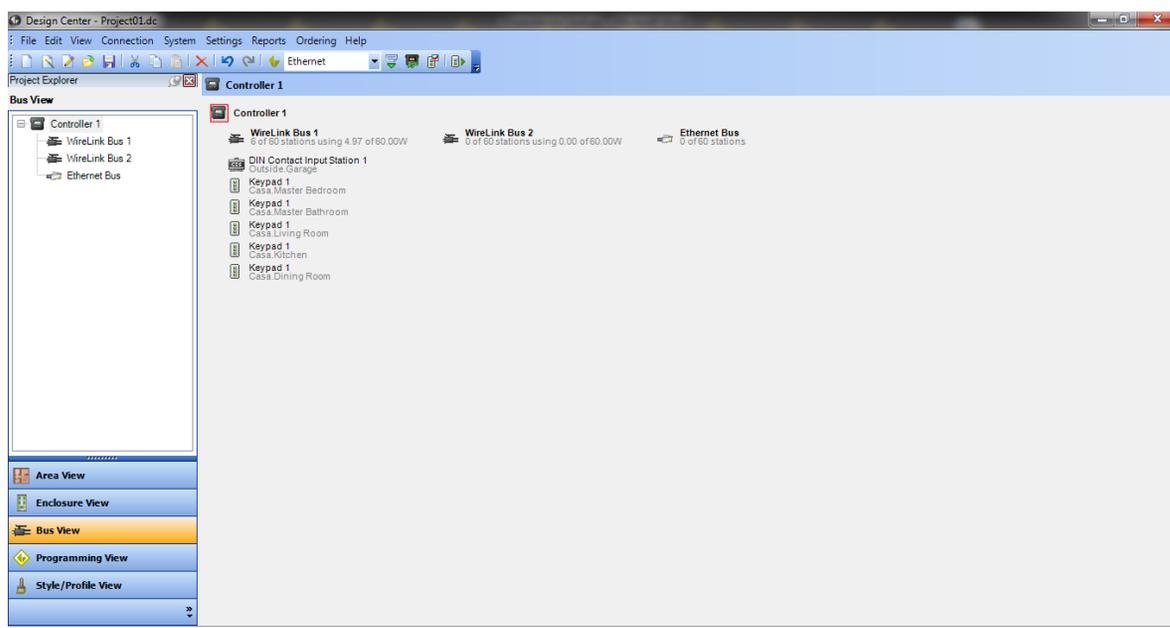


Fig. 4.17 Apartado bus view

12. Programming view. Es el espacio donde se visualizan todas las tareas programadas en cada una de las botoneras de cada área y/o espacio que están integradas en el programa base. Estas tareas pueden ser modificables dependiendo de las necesidades del usuario a manera de poder controlar otras áreas desde un cuarto diferente o realizar distintas funciones si es que así se requiriesen por parte del usuario final para poder obtener un control al máximo de sus espacios. Esta sección del programa se puede mostrar con la Fig. 4.18.

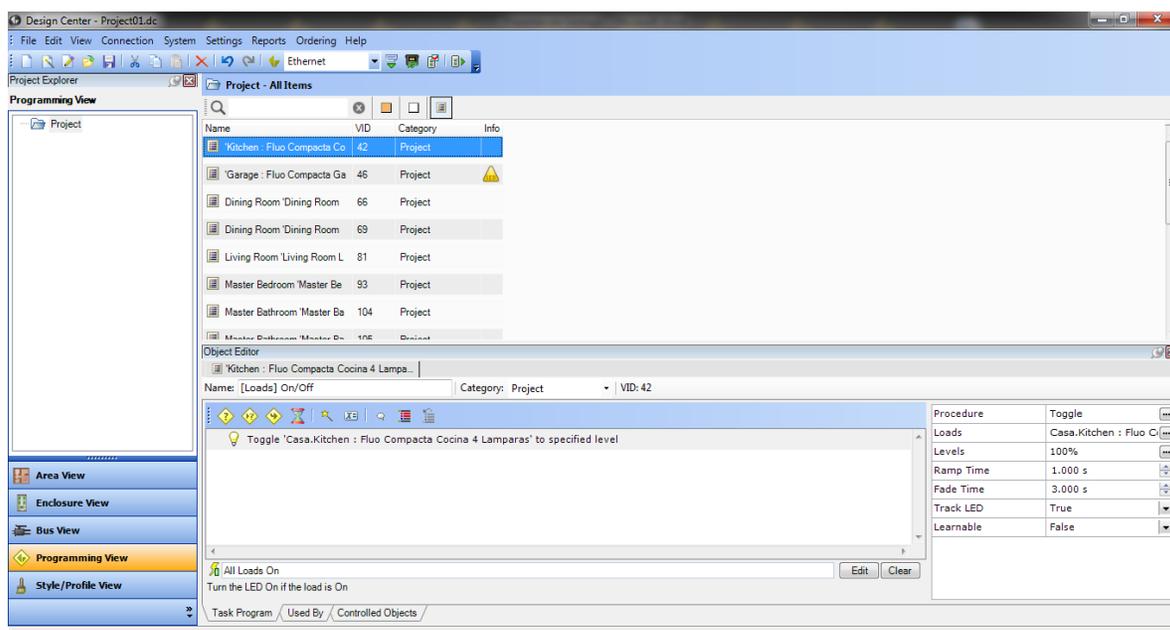


Fig. 4.18 Componente Programming View

13. Style/Profile View. En este apartado se visualiza los estilos de las botoneras y de los botones, es decir podemos tener diferentes estilos de colores de los botones como por ejemplo: el estilo de color encendido y apagado que puede tener un botón.

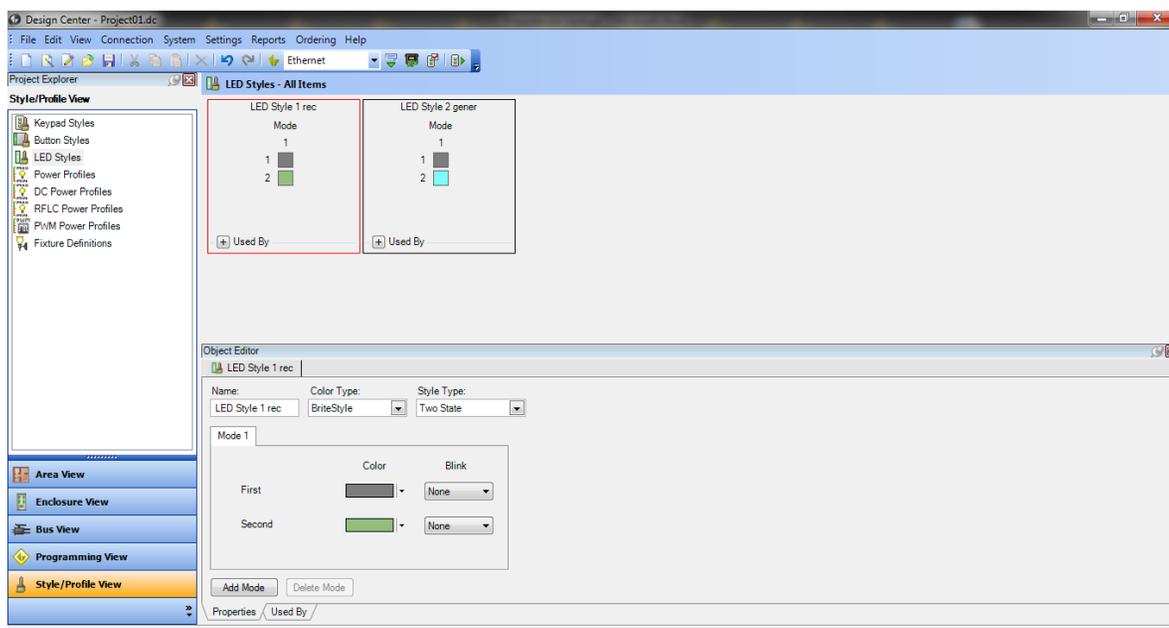


Fig. 4.17 Sección style/profile view



CONCLUSIONES

En este trabajo de tesis se expresan las consideraciones tanto básicas como las más explícitas para poder desarrollar un proyecto de iluminación de interiores como exteriores, esto justificándolo con las diferentes memorias de cálculo para la demostración del mismo, aplicándolo a cualquier entorno o espacio llámese trabajo o confort.

A esto proyecto ya definido se crea un proyecto para poder automatizar este sistema de iluminación realizando diferentes consideraciones que implican canalizaciones y elementos que determinaran el control total que tendrá sistema en cualquier entorno.

Siendo que para hacer la fusión en la cual interactúan el sistema de iluminación y de control se tendrán que fusionar con el sistema eléctrico el cual será la interfaz que tendrán estos sistemas para que exista el mando de nuestro equipo de control hacia la iluminación puesta. Esto se logra realizando un proyecto adicional en base a disposiciones oficiales que logran centrar cargas, balancear las mismas y tener soportes suficientes para que los sistemas sean compatibles al 100%.

Esto anterior se resume en plano el cual pueda representar la idea que se pretende para cada uno de los sistemas propuestos (iluminación – control – eléctrico) para que se pueda desarrollar un proyecto integral del control de iluminación.

Las condiciones de programación y operación del sistema Vantage son muy sencillas a la interacción tanto del usuario final como del programador siendo que las condiciones de programación de estos equipos son bastante amigables y fáciles de manipular en el sentido de que este sistema puede ofrecer posibilidades de control bastantes amplias y fáciles de manejar para el cliente.



Ahora por el lado competitivo comercialmente hablando, Vantage esta por encima con otras marcas de control determinado por el numero de cargas a controlar, la distancia que estas pueden alcanzar, el numero de estaciones de control que puede albergar y el modo sencillo de programar existentes en el mercado, lo cual hace a estos elementos una visión futurista para que este tipo de sistemas se promuevan a ser implementados y tengan beneficios importantes a las personas que puedan contar con un servicio de este tipo.

Por lo que finalmente se puede decir que, en base al estudio de los mercados que se han visto para cada uno de lo equipos de control, Vantage ofrece una amplia gama de posibilidades de control Domótico y no solo para la iluminación si no para el control integral de otros elementos como lo pueden ser el audio, video, persianas, control de motores eléctricos (persianas, extractores de aire), entre otros elementos integrándolos en el mismo sistema. Lo que hace que este sistema sea compatible con diferentes marcas y modelos de los elementos anteriormente mencionados que pueden ser integrados a este sistema control. Siendo que el modo de control se basa en su programación la cual resulta ser muy sencilla por el tipo de familiarización en el software que utiliza para que estos equipos sean programados, este puede ofrecer una amplia gama de posibilidades en base a escenas que este equipo puede ser programadas para el cual pueda tener un ahorro energético importante por lo cual el costo – beneficio que este equipo tendría seria interesante dada la inversión se estima que podría estar recuperándola en un tiempo estimado de 3 años promedio.



BIBLIOGRAFIA

Paginas Web:

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Iluminaci%C3%B3n>
- <http://www.abcpedia.com/construccion/iluminacion/>
- <http://www.aldoiluminacion.com.ar/consejos.html>
- http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_electrica_y_electronica/luminotecniaailuminacion/default2.asp
- http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORMA_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=431&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME
- <http://www.vantagecontrols.com/>
- <http://www.vantageemea.com/index-es.shtml>
- <http://dealer.vantagecontrols.com/products/details.php?category=a0M800000049qPDEAY&id=01t80000002Av9DAAS>

Normatividades de Referencia:

- NOM-001sede 2005
- NRF-048-PEMEX-2007

Manuales y catálogos:

- Onqlegrand Vantage Software Programming