

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA EN FLORICOLAS.**

**Tesis previa a la obtención del  
Título de Ingeniero Eléctrico.**

**Autor: Christian Eduardo Morillo Cajas**

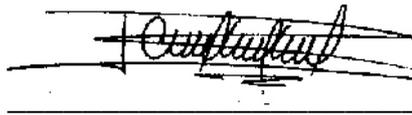
**Director: Ing. Victor Hugo Orejuela**

**Quito - Ecuador**

**2010**

## DECLARACIÓN

Yo, Christian Eduardo Morillo Cajas declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Christian Eduardo Morillo Cajas', is written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Christian Eduardo Morillo Cajas

**Ing. Victor Hugo Orejuela**

**CERTIFICA:**

Haber dirigido y revisado prolijamente cada uno de los capítulos técnicos del informe de la monografía. Realizada por el Sr. Christian Eduardo Morillo Cajas, previa a la obtención del título de Ingeniero Eléctrico en la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

Por cumplir los requisitos autoriza su presentación.

Quito, 22 de Julio del 2010



---

**Ing. Victor Hugo Orejuela**

**DIRECTOR**

## **AGRADECIMIENTO.**

Quiero expresar mi agradecimiento a mi director de Tesis Ing. Victor Hugo Orejuela. por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia, fundamentales para la ejecución del proyecto y a todas las personas que colaboraron en la realización de este trabajo.

## **DEDICATORIA.**

Dedico este proyecto y toda mi carrera Universitaria a Dios, por ser quien ha estado a mi lado en todo momento, a la memoria de mis abuelitos Serafín Cajas y Rosario Egas, a mis padres, mi esposa, mis hermanos, por su cariño, comprensión y apoyo incondicional que me motivaron a culminar la carrera y aquellas personas que colaboraron en este proyecto.

## **CONTENIDO**

INDICE GENERAL.....	I
INDICE DE FIGURAS.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	XII
INDICE DE ANEXOS.....	XVI
RESUMEN.....	XVII

### **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN, OBJETIVO Y ALCANCE**

I.1. INTRODUCCIÓN	1
I.2. OBJETIVOS	1
I.2.1. Objetivo general	1
I.2.2. Objetivos específicos	1
I.3. ALCANCES	2

### **CAPITULO II: FLORICOLAS**

II.1. ASPECTOS GENERALES	3
II.1.1. Cultivo de flores en el Ecuador	3
II.1.2. Crecimiento del sector florícola	4
II.1.3. Ubicación de las empresas florícolas en el Ecuador	4
II.1.4. Factores que han influido para el crecimiento de esta actividad	5
II.1.5. Importancia de la iluminación en el cultivo de flores	6
II.2. FUENTES Y SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	7
II.2.1. Iluminación natural	7
II.2.2. Iluminación artificial	9
II.2.2.1. Lámparas de descarga	9
II.2.2.1.1. Funcionamiento	9
II.2.2.1.2. Elementos auxiliares	10
II.2.2.1.3. Eficacia	11
II.2.2.1.4. Características de duración	11
II.2.2.1.5. Factores externos que influyen en el funcionamiento	12
II.2.2.1.6. Partes de una lámpara	13

II.2.2.1.7. Clases de lámparas de descarga	13
II.2.2.2. Lámparas de vapor de mercurio	14
II.2.2.2.1. Lámparas fluorescentes	14
II.2.2.2.2. Lámparas de vapor de mercurio a alta presión	16
II.2.2.2.3. Lámparas de luz de mezcla	18
II.2.2.2.4. Lámparas con halogenuros metálicos	19
II.2.2.3. Lámparas de vapor de sodio	19
II.2.2.3.1. Lámparas de vapor de sodio a baja presión	19
II.2.2.3.2. Lámparas de vapor de sodio a alta presión	21
II.2.2.4. Luminarias	23
II.2.2.4.1. Clasificación	23
II.2.2.4.2. Clasificación según las características ópticas de la lámpara	23
II.2.2.4.3. Otras clasificaciones	26
II.3 CONSUMOS ENERGÉTICOS Y COSTOS	26
II.3.1 Consumos energéticos	26
II.3.1.1 FLODECOL S.A	27
II.3.1.2 ESMERALDA FARM	27
II.3.2 Costos	28
II.3.2.1 Detalle de planilla grandes clientes	29

### **CAPITULO III: TRABAJOS DE CAMPO**

III.1. SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS	32
III.1.1. Consideraciones para la selección de muestras	32
III.1.1.1. Fincas	32
III.1.1.2. Lote	33
III.1.2. FLODECOL S.A	33
III.1.2.1. Ubicación de la finca	34
III.1.2.2. Determinación del área de cultivo	36
III.1.3. ESMERALDA FARM	37
III.1.3.1. Ubicación de la finca	38
III.1.3.2. Determinación del área de cultivo	40
III.1.4. Determinación de las variedades de flores cultivadas en las fincas	41

III.1.4.1. Origen y descripción botánica	42
III.1.4.2. Variedades disponibles	42
III.1.4.3. Exigencias edáficas	43
III.1.4.4. Exigencias bioclimáticas	43
III.1.4.4.1. Temperatura	43
III.1.4.4.2. Humedad relativa	43
III.1.4.4.3. Luz	43
III.1.4.4.4. Etapas de desarrollo	44
III.1.4.4.5. Ciclos de cultivo	44
III.1.4.4.6. Iluminación	45
III.1.5. Etapas de mayor incidencia de la iluminación artificial	46
III.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN MÁS COMUNES Y DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA, MEDIANTE INSPECCIONES	47
III.2.1. Sistemas de iluminación más comunes	47
III.2.1.1. Sistema con lámparas de alumbrado público	47
III.2.1.2. Sistema de lámparas colgantes	48
III.2.1.3. Sistema con lámparas de proyección	49
III.2.2. Tipos de lámparas	49
III.2.3. FLODECOL S.A	50
III.2.3.1. Determinación de condiciones existentes	50
III.2.3.2. Especificaciones técnicas de lámparas y luminarias existentes	51
III.2.3.2.1. Luminarias Royalpha Proyector	51
III.2.3.2.2. Lámpara de vapor de mercurio halogenado	54
III.2.3.3. Distribución de la iluminación en un lote de producción	56
III.2.3.4. Determinación de parámetros iniciales de iluminación	57
III.2.4. ESMERALDA FARM	61
III.2.4.1. Determinación de condiciones existentes	61
III.2.4.2. Especificaciones técnicas de lámparas y luminarias existentes	61
III.2.4.2.1. Luminaria de alumbrado público	61
III.2.4.2.2. Lámparas de vapor de sodio alta presión	63
III.2.4.3. Distribución de la iluminación en un lote de producción	64
III.2.4.4. Determinación de parámetros iniciales de iluminación	65

## **CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS E IDENTIFICACIÓN DE LAS FORMAS DE OPTIMIZAR EL USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

	69
IV.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	69
IV.1.1. Equipo de medición	70
IV.1.1.1. Especificaciones técnicas y funciones	
IV.1.2 Ciclos de cultivo y cosecha dependiendo del tipo de iluminación utilizada.	71 71
IV.1.2.1 FLODECOL S.A	71
IV.1.2.2 ESMERALDA FARM	72
IV.1.2.3 Observaciones	73
IV.1.2.3.1 Análisis	74
IV.1.3. FLODECOL S.A	74
IV.1.3.1. Deficiencia en la iluminación	74
IV.1.3.2. Deslumbramiento provocado por la iluminación	75
IV.1.4. ESMERALDA FARM	75
IV.1.4.1. Mala distribución de las luminarias	75
IV.1.4.2. Exceso de luminarias	76
IV.1.5 Mejora a los sistemas instalados	76
IV.1.5.1 FLODECOL S.A.	76
IV.1.5.1.1. Ajuste de luminarias	80
IV.1.5.1.2. Mantenimiento de luminarias	83
IV.1.5.1.3. Reubicación de luminarias cercanas a la vía principal	86
IV.1.5.1.4. Reubicación de luminarias	
IV.1.5.1.5. Determinación de condiciones finales para la mejora al sistema instalado	91 92
IV.1.5.2. ESMERALDA FARM	92
IV.1.5.2.1. Reemplazo de luminarias	93
IV.1.5.2.2. Reubicación de luminarias	
IV.1.5.2.3. Determinación de condiciones finales para la mejora al sistema instalado	97 97
IV.2. IDENTIFICACIÓN TÉCNICA DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN	98

ÓPTIMOS	98
IV.2.1. FLODECOL S.A.	103
IV.2.2 ESMERALDA FARM	104
IV.2.3. Observaciones	104
IV.2.3.1. Iluminación led	106
IV.2.4. Control automático de la iluminación	106
IV.2.4.1 Características generales	107
IV.2.4.1.1. Aplicaciones	109
IV.2.4.2. Base S476-71 para fotocélula	109
IV.2.4.2.1. Características generales	109
IV.2.4.2.2. Esquema eléctrico	110
IV 2.4.2.3. Elementos auxiliares	110
IV.2.4.3. Observaciones	111
IV.2.4.3.1. Elementos auxiliares	111
IV.3 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ECONÓMICOS	111
IV.3.1. Disminución del consumo energético	
IV.3.1.1. Disminución del consumo energético estimado para la mejora a los sistemas instalados	111
IV.3.1.1.1. FLODECOL S.A	113
IV.3.1.1.2. ESMERALDA FARM	114
IV.3.1.2. Disminución del consumo energético relacionado a la facturación	114
IV.3.1.2.1. FLODECOL S.A	115
IV.3.1.2.2. ESMERALDA FARM	
IV.3.1.3. Disminución del consumo energético estimado para el sistema óptimo de iluminación artificial	116
IV.3.1.3.1. FLODECOL S.A	117
IV.3.1.3.2. ESMERALDA FARM	118
IV.4 EVALUACIÓN DE OTROS EFECTOS	118
IV.4.1 Aumento de la producción	120
IV.4.1.1 FLODECOL S.A	122
IV.4.1.1.1 Disminución de tallos defectuosos	123
IV.4.1.2. ESMERALDA FARM	125
IV.4.1.2.1. Disminución de tallos defectuosos	

## **CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN DE RENTABILIDAD DE SISTEMAS.**

	127
V.1 CUANTIFICACIÓN DE LOS COSTOS Y DE LOS BENEFICIOS	127
V.1.1 Para la mejora a los sistemas instalados	127
V.1.1.1. FLODECOL S.A	127
V.1.1.1.1. Cuantificación de costos	127
V.1.1.1.1.1. Insumos	128
V.1.1.1.1.2. Mano de Obra	128
V.1.1.1.2. Cuantificación de beneficios	129
V.1.1.1.2.1. Análisis	129
V.1.1.1.2.2. Disminución consumo energético	130
V.1.1.1.2.3. Aumento de la producción	134
V.1.1.1.3. Análisis de sensibilidad	137
V.1.1.2. ESMERALDA FARM	137
V.1.1.2.1. Cuantificación de costos	137
V.1.1.2.1.1. Insumos	138
V.1.1.2.1.2. Mano de Obra	138
V.1.1.2.2. Cuantificación de beneficios	138
V.1.1.2.2.1. Análisis	139
V.1.1.2.2.2. Disminución consumo energético	139
V.1.1.2.2.3. Aumento de la producción	142
V.1.1.2.3. Análisis de sensibilidad	144
V.1.2. Para el sistema óptimo de iluminación artificial	144
V.1.2.1. FLODECOL S.A.	144
V.1.2.1.1. Cuantificación de costos	144
V.1.2.1.1.1. Insumos	145
V.1.2.1.1.2. Mano de Obra	145
V.1.2.1.2. Cuantificación de beneficios	145
V.1.2.1.2.1. Análisis	146
V.1.2.1.2.2. Disminución consumo energético	146
V.1.2.1.2.3. Aumento de la producción	147
V.1.2.1.3. Análisis de sensibilidad	148
V.1.2.2. ESMERALDA FARM	148

V.1.2.2.1. Cuantificación de costos	149
V.1.2.2.1.1. Insumos	150
V.1.2.2.1.2. Mano de Obra	150
V.1.2.2.2. Cuantificación de beneficios	150
V.1.2.2.2.1. Análisis	150
V.1.2.2.2.2. Disminución consumo energético	150
V.1.2.2.2.3. Aumento de la producción	151
V.1.2.2.3. Análisis de sensibilidad	153
V.2 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)	154
V.2.1. Para la mejora a los sistemas instalados	154
V.2.1.1. FLODECOL S.A.	155
V.2.1.2. ESMERALDA FARM	155
V.2.2. Para el sistema óptimo de iluminación artificial	155
V.2.2.1. FLODECOL S.A.	156
V.2.2.2. ESMERALDA FARM	157
ANALISIS DE RESULTADOS	160
CONCLUSIONES	163
RECOMENDACIONES	165
BIBLIOGRAFIA	166
ANEXOS	

## INDICE DE FIGURAS

### CAPITULO II

*Figura 1.-* Espectro de irradiación solar sobre la atmósfera y en la superficie

*Figura 2.-* Diagrama de funcionamiento de una lámpara de descarga

*Figura 3.-* Relación entre los estados energéticos de los electrones y las franjas visibles en el espectro

*Figura 4.-* Balance energético de una lámpara de descarga

*Figura 5.-* Partes principales de una lámpara de descarga

*Figura 6.-* Lámpara fluorescente

*Figura 7.-* Balance energético de una lámpara fluorescente

*Figura 8.-* Lámpara de vapor de mercurio a alta presión

*Figura 9.-* Balance energético de una lámpara de mercurio a alta presión

*Figura 10.-* Lámpara de luz de mezcla

*Figura 11.-* Lámpara con halogenuros metálicos

*Figura 12.-* Lámpara de vapor de sodio a baja presión

*Figura 13.-* Balance energético de una lámpara de vapor de sodio a baja presión

*Figura 14.-* Lámpara de vapor de sodio a alta presión

*Figura 15.-* Balance energético de una lámpara de vapor de sodio a alta presión

*Figura 16.-* Clasificación según la distribución de la luz

*Figura 17.-* Clasificación según las características mecánicas de la lámpara

*Figura 18.-* Clasificación según las características eléctricas de la lámpara

*Figura 19.-* Factura grandes clientes Flodecol S.A

*Figura 20.-* Factura grandes clientes Esmeralda farm

*Figura 21.-* Medidor electrónico de varios registros

*Figura 22.-* Detalle factura de grandes clientes

### CAPITULO III

*Figura 23.-* Logotipo de la empresa

*Figura 24.-* Ubicación satelital respecto a la ciudad de Quito

*Figura 25.-* Ubicación satelital respecto a la Parroquia de Puéllaro

**Figura 26.-** Ubicación satelital de la finca la Josefina

**Figura 27.-** Ubicación satelital área total finca la Josefina

**Figura 28.-** Ubicación satelital área de cultivo finca la Josefina

**Figura 29.-** Logotipo de la empresa

**Figura 30.-** Ubicación satelital respecto a la ciudad de Quito

**Figura 31.-** Ubicación satelital respecto a la Parroquia de Puéllaro y Perucho

**Figura 32.-** Ubicación satelital de la finca Perucho

**Figura 33.-** Ubicación satelital área total finca Perucho

**Figura 34.-** Ubicación satelital área de cultivo finca Perucho

**Figura 35.-** Gypsophilia million stars – bambino

**Figura 36.-** 3 semanas de sembrado el tallo

**Figura 37.-** 10 semanas de sembrado el tallo

**Figuras 38-39.-** Luminarias de alumbrado público

**Figuras 40-41.-** Luminarias colgantes

**Figuras 42-43.-** Luminarias tipo reflector

**Figura 44.-** Luz blanca

**Figura 45.-** Luz amarilla

**Figura 46.-** Sistema de iluminación finca la Josefina

**Figura 47.-** Proyector Royalpha

**Figura 48.-** Componentes del proyector

**Figura 49.-** Dimensiones del proyector

**Figura 50.-** Lámpara de vapor de mercurio halogenado

**Figura 51.-** Dimensiones de la lámpara de halogenuros metálicos

**Figura 52.-** Dimensiones del lote de producción

**Figura 53.-** Documentación fotográfica del lote de producción

**Figura 54.-** Seccionamiento del lote para toma de medidas

**Figura 55.-** Ubicación referencial de los puntos de medición

**Figura 56.-** Documentación fotográfica toma de muestras

**Figura 57.-** Sistema de iluminación finca Perucho

**Figura 58.-** Luminarias de alumbrado público

**Figura 59.-** Dimensiones de luminarias alumbrado público

**Figura 60.-** Lámpara de vapor de sodio alta presión

**Figura 61.-** Dimensiones de la lámpara

**Figura 62.-** Dimensiones del lote de producción

**Figura 63.-** Documentación fotográfica del lote de producción

**Figura 64.-** Seccionamiento del lote para toma de medidas

**Figura 65.-** Ubicación referencial de los puntos de medición

**Figura 66.-** Documentación fotográfica toma de muestras

#### **CAPITULO IV**

**Figura 67.-** Luxómetro digital Mastech MS6610

**Figura 68.-** Crecimiento intermodal

**Figura 69.-** Deslumbramiento efecto de la iluminación

**Figura 70.-** Documentación fotográfica exceso de luminarias

**Figura 71.-** Ajuste de luminarias sector izquierdo del lote

**Figura 72.-** Ajuste de luminarias sector derecho del lote

**Figura 73.-** Ajuste de luminarias sector central del lote

**Figura 74-75.-** Documentación fotográfica mantenimiento de luminarias

**Figura 76.-** Retiro de luminarias cercanas a la vía

**Figura 77.-** Reubicación de postes de madera

**Figura 78.-** Reubicación de luminarias

**Figura 79.-** Cerramientos naturales

**Figura 80.-** Dimensiones del lote de producción

**Figura 81.-** Seccionamiento del lote para toma de medidas

**Figura 82.-** Ubicación referencial de los puntos de medición

**Figura 83.-** Documentación fotográfica ubicación final de luminarias

**Figura 84.-** Reemplazo a luminarias tipo reflector

**Figura 85.-** Dimensiones del lote de producción

**Figura 86.-** Seccionamiento del lote para toma de medidas

**Figura 87.-** Ubicación referencial de los puntos de medición

**Figura 88.-** Documentación fotográfica ubicación final de luminarias

**Figura 89.-** Dimensiones del lote de producción

**Figura 90.-** Seccionamiento del lote para toma de medidas

**Figura 91.-** Ubicación referencial de los puntos de medición

**Figura 92.-** Documentación fotográfica toma de medidas sistema óptico

**Figura 93.-** Dimensiones del lote de producción

**Figura 94.-** Luminaria Led para iluminación pública

**Figura 95.-**Control de iluminación con fotocélula serie 7790

**Figura 96.-** Dimensione (mm) fotocélula

**Figura 97.-**Esquema de conexión para fotocélula

**Figura 98.-** Base S476-71

**Figura 99.-** Esquema eléctrico base S476-71

**Figura 100.-** Reloj programable PET-010

**Figura 101.-** Factura referencia inicial

**Figura 102.-** Factura mejora

**Figura 103.-** Factura referencia inicial

**Figura 104.-** Factura mejora

**Figura 105.-** Producción irregular

**Figura 106.-**Aumento de la producción

**Figura 107.-** Gráfica estadística cosechas anteriores

**Figura 108.-** Gráfica estadística nuevas cosechas

**Figura 109.-** Gráfica estadística curva de producción por lote

**Figura 110.-** Gráfica estadística curva de tallos defectuosos por lote

**Figura 111.-** Gráfica estadística cosechas anteriores

**Figura 112.-** Gráfica estadística nueva cosecha

**Figura 113.-** Gráfica estadística curva de producción por lote

**Figura 114.-** Gráfica estadística curva de tallos defectuosos por lote

## **CAPITULO V**

**Figura 115.-** Representación del consumo y producción a VAN para una cosecha

**Figura 116.-** Representación del consumo y producción a VAN en 5 años

**Figura 117.-** Representación del consumo y producción a VAN para una cosecha

**Figura 118.-** Representación del consumo y producción a VAN en 5 años.

## INDICE TABLAS

### CAPITULO II

*Tabla 1.-* Lugares de asentamiento de los cultivos de flores en el Ecuador y porcentajes que estos representan

*Tabla 2.-* Eficacia de las lámparas de descarga sin balastro

*Tabla 3.-* Vida útil de las lámparas de descarga en horas

*Tabla 4.-* Características de las lámparas fluorescentes

*Tabla 5.-* Clasificación según las características eléctricas de la lámpara

### CAPITULO III

*Tabla 6.-* Iluminación gypsophilia 3 semanas

*Tabla 7.-* Iluminación gypsophilia 3 semanas

*Tabla 8.-* Iluminación gypsophilia 10 semanas

*Tabla 9.-* Iluminación gypsophilia 10 semanas

*Tabla 10.-* Iluminación gypsophilia 3 semanas

*Tabla 11.-* Iluminación gypsophilia 3 semanas

*Tabla 12.-* Iluminación gypsophilia 10 semanas

*Tabla 13.-* Iluminación gypsophilia 10 semanas

### CAPITULO IV

*Tabla 14.-* Crecimiento del tallo con diferentes tipos de iluminación

*Tabla 15.-* Iluminación gypsophilia 3 semanas

*Tabla 16.-* Iluminación gypsophilia 3 semanas

*Tabla 17.-* Iluminación gypsophilia 10 semanas

*Tabla 18.-* Iluminación gypsophilia 10 semanas

*Tabla 19.-* Iluminación gypsophilia 3 semanas

*Tabla 20.-* Iluminación gypsophilia 3 semanas

*Tabla 21.-* Iluminación gypsophilia 10 semanas

*Tabla 22.-* Iluminación gypsophilia 10 semanas

**Tabla 23.-**Iluminación gypsophilia 3 semanas  
**Tabla 24.-**Iluminación gypsophilia 3 semanas  
**Tabla 25.-**Iluminación gypsophilia 10 semanas  
**Tabla 26.-**Iluminación gypsophilia 10 semanas  
**Tabla 27.-**Iluminación gypsophilia 3 semanas  
**Tabla 28.-**Iluminación gypsophilia 3 semanas  
**Tabla 29.-**Iluminación gypsophilia 10 semanas  
**Tabla 30.-**Iluminación gypsophilia 10 semanas  
**Tabla 31.-**Iluminación gypsophilia 3 semanas  
**Tabla 32.-**Iluminación gypsophilia 10 semanas  
**Tabla 33.-** Especificaciones técnicas  
**Tabla 34.-** Registro de tallos cosechas anteriores  
**Tabla 35.-** Registro de tallos nuevas cosechas  
**Tabla 36.-** Registro de tallos total cosechas  
**Tabla 37.-** Registro de tallos defectuosos  
**Tabla 38.-** Registro de tallos cosechas anteriores  
**Tabla 39.-** Registro de tallos nueva cosecha  
**Tabla 40.-** Registro de tallos total cosechas  
**Tabla 41.-** Registro de tallos defectuosos

## **CAPÍTULO V**

**Tabla 42.-** Detalle costo de los insumos para el control de la iluminación  
**Tabla 43.-** Total de tallos cosechas antes y después del estudio  
**Tabla 44.-**Cantidad de tallos aumentados por lote  
**Tabla 45.-** Valor monetario por lote  
**Tabla 46.-** Datos generales tasa de interés 8%  
**Tabla 47.-** Resultados VAN para el primer año por semanas  
**Tabla 48.-** Resultados VAN para un período de 5 años  
**Tabla 49.-** Datos generales tasa de interés 6%  
**Tabla 50.-** Resultados VAN para un período de 5 años  
**Tabla 51.-** Datos generales tasa de interés 10%  
**Tabla 52.-** Resultados VAN para un período de 5 años  
**Tabla 53.-** Datos generales tasa de interés 12%

**Tabla 54.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 55.-** Detalle costo de los insumos para el cambio de luminarias

**Tabla 56.-** Detalle costo de los insumos para el control de la iluminación

**Tabla 57.-** Total de tallos cosechas antes y después del estudio

**Tabla 58.-** Cantidad de tallos aumentados por lote

**Tabla 59.-** Valor monetario por lote

**Tabla 60.-** Datos generales tasa de interés 8%

**Tabla 61.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 62.-** Datos generales tasa de interés 6%

**Tabla 63.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 64.-** Datos generales tasa de interés 10%

**Tabla 65.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 66.-** Datos generales tasa de interés 12%

**Tabla 67.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 68.-** Detalle costo de los insumos para el cambio de luminarias

**Tabla 69.-** Detalle costo de los insumos para el control de la iluminación

**Tabla 70.-** Datos generales tasa de interés 8%

**Tabla 71.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 72.-** Datos generales tasa de interés 6%

**Tabla 73.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 74.-** Datos generales tasa de interés 10%

**Tabla 75.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 76.-** Datos generales tasa de interés 12%

**Tabla 77.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 78.-** Detalle costo de los insumos para el cambio de luminarias

**Tabla 79.-** Detalle costo de los insumos para el control de la iluminación

**Tabla 80.-** Datos generales tasa de interés 8%

**Tabla 81.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 82.-** Datos generales tasa de interés 6%

**Tabla 83.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 84.-** Datos generales tasa de interés 10%

**Tabla 85.-** Resultados VAN para un período de 5 años

**Tabla 86.-** Datos generales tasa de interés 12%

**Tabla 87.-** Resultados VAN para un período de 5 años

***Tabla 88.-*** Relación beneficio costo 6%

***Tabla 89.-*** Relación beneficio costo 8%

***Tabla 90.-*** Relación beneficio costo 10%

***Tabla 91.-*** Relación beneficio costo 12%

***Tabla 92.-*** Relación beneficio costo 6%

***Tabla 93.-*** Relación beneficio costo 8%

***Tabla 94.-*** Relación beneficio costo 10%

***Tabla 95.-*** Relación beneficio costo 12%

***Tabla 96.-*** Relación beneficio costo 6%

***Tabla 97.-*** Relación beneficio costo 8%

***Tabla 98.-*** Relación beneficio costo 10%

***Tabla 99.-*** Relación beneficio costo 12%

***Tabla 100.-*** Relación beneficio costo 6%

***Tabla 101.-*** Relación beneficio costo 8%

***Tabla 102.-*** Relación beneficio costo 10%

***Tabla 103.-*** Relación beneficio costo 12%

***Tabla 104.-*** Presentación de resultados del análisis técnico

***Tabla 105.-*** Presentación de resultados del análisis técnico

***Tabla 106.-*** Presentación de resultados del análisis técnico

***Tabla 107.-*** Presentación de resultados del análisis técnico

***Tabla 108.-*** Presentación de resultados del análisis económico

***Tabla 109.-*** Presentación de resultados del análisis económico

***Tabla 110.-*** Presentación de resultados del análisis económico

***Tabla 111.-*** Presentación de resultados del análisis económico

## **INDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** MODELO DE FACTURACIÓN REFERENCIA INICIAL  
CLIENTES ESPECIALES FLODECOL S.A.

**ANEXO B.-** MODELO DE FACTURACIÓN REFERENCIA INICIAL  
CLIENTES ESPECIALES ESMERALDA FARM

**ANEXO C.-** MODELO DE FACTURACIÓN PARA LA MEJORA  
CLIENTES ESPECIALES FLODECOL S.A.

**ANEXO D.-** MODELO DE FACTURACIÓN PARA LA MEJORA  
CLIENTES ESPECIALES ESMERALDA FARM

**RESUMEN:** Se presentan los resultados del estudio de optimización técnico-económico del uso de la energía eléctrica en florícolas.

Se identifican las formas de uso de la iluminación y los sistemas de iluminación más utilizados; se determina las razones del uso de iluminación en florícolas, se establecen los lúmenes necesarios para que una flor cumpla su proceso de maduración correctamente, y se realizan mediciones de lúmenes en los sistemas de iluminación a prueba por zonas, se determina un uso más apropiado del recurso energético, y sobre esa base, se encuentran los efectos, consecuencias técnicas y económicas para las florícolas, y para la sociedad, tomando como muestra dos plantaciones ubicadas en la provincia de Pichincha.

Se evalúan los costos de la optimización, los beneficios energéticos y económicos, se presentan los resultados del estudio económico de sensibilidad para determinar los niveles recomendables para la optimización del uso de energía eléctrica en florícolas para diferentes tasas del interés; se establecen los beneficios para la empresa florícola, y para el país; finalmente se presentan conclusiones y recomendaciones

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN, OBJETIVO Y ALCANCE**

### **I.1. INTRODUCCIÓN**

La creciente demanda de flores a nivel nacional e internacional, por la calidad del producto ecuatoriano, ha hecho que las empresas dedicadas a la producción de flores se vean en la necesidad de acortar los procesos de producción, mediante la utilización de iluminación artificial nocturna, la cual, en la actualidad, no conlleva un estudio necesario, a fin de determinar la manera más idónea de cumplir con dicha actividad y que exija el mayor aprovechamiento de los recursos energéticos.

Se ha visto que, a pesar de que la mayoría de plantaciones florícolas han adoptado este sistema, no se han preocupado por el impacto social, económico y ambiental que esto representa; ya que, a pesar de que el país cuenta con las suficientes fuentes de generación de energía eléctrica, éstas no han sido explotadas debidamente, por lo que ha debido adquirirla de otros países, por el aumento de demanda que produce el uso de este tipo de sistemas, a un precio mayor de lo establecido, por lo que la utilización desmedida de iluminación artificial afecta a los intereses del país.

### **I.2. OBJETIVOS**

#### **I.2.1. Objetivo general**

Realizar un estudio de optimización técnico-económico del uso de la energía eléctrica en florícolas, tomando como muestra dos plantaciones ubicadas en la provincia de Pichincha; para identificar las formas de uso de la iluminación y determinar un uso más apropiado del recurso energético, y sobre esta base, determinar los efectos y consecuencias técnicas y económicas para las florícolas y para la sociedad.

#### **I.2.2. Objetivos específicos**

- Identificar los sistemas de iluminación utilizados actualmente.
- Determinar las razones para el uso de iluminación en florícolas.
- Establecer otros tipos de elementos y sistemas de iluminación.
- Identificar los lúmenes necesarios para que una flor cumpla su proceso de maduración correctamente.
- Realizar mediciones por zonas, de lúmenes en los sistemas de iluminación actuales.
- Determinar los efectos y consecuencias técnicas y económicas para las plantaciones florícolas y para la sociedad.
- Presentar conclusiones y recomendaciones

### **I.3. ALCANCES**

- Determinar las razones para el uso de iluminación en florícolas.
- Establecer las fuentes actualmente empleadas para iluminación.
- Establecer otros tipos de elementos y sistemas de iluminación.
- Determinar sistemas óptimos para el uso de iluminación en florícolas.
- Evaluar los efectos y consecuencias técnicas y económicas, para las florícolas y para la sociedad.
- Establecer conclusiones y recomendaciones

## **CAPITULO II: FLORICOLAS**

### **II.1. ASPECTOS GENERALES**

#### **II.1.1. Cultivo de flores en el Ecuador**

*“En el Ecuador la introducción del cultivo no tradicional de flores se produjo a finales de los años 70 y su exportación comenzó en 1980, época en que empresarios y grupos de poder económico vieron en los cultivos y exportación un negocio muy lucrativo.*

*Desde entonces los valles interandinos del Ecuador, principalmente en la provincia de Pichincha, empezaron a sufrir un cambio drástico de sus paisajes cubriéndose de invernaderos de flores, asentados en tierras que antes se utilizaban para la crianza de ganado y la producción de lácteos. Estas eran tierras fértiles en donde las comunidades sembraban los productos agrícolas que servían para su autoconsumo y para cubrir la demanda de la población local. “<sup>1</sup>*

*“Para el impulso de esta actividad se contrató tecnología especializada proveniente de Colombia e Israel, países que tenían experiencia en esta actividad. Las semillas de las rosas y de otras flores fueron traídas de otros países.*

*Con el transcurso del tiempo se acrecentó la demanda de este producto. Los valles cubiertos de plástico se iban expandiendo ya no sólo en Cayambe, sino también en otros sectores como Tabacundo, El Quinche, Pifo, Puenbo, etc.”<sup>2</sup>*

---

<sup>1</sup> <http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace6.pdf>, La industria de las flores, Acción ecológica, Pág. 1

<sup>2</sup> <http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace6.pdf>, La industria de las flores, Acción ecológica, Pág. 2

## **II.1.2. Crecimiento del sector florícola**

En 1980 las empresas florícolas empezaron a exportar su producto a los mercados extranjeros, la demanda fue masiva, siendo esto uno de los factores más importantes que despertó el interés de muchos inversionistas para la instalación de nuevas plantaciones.

Se había despertado el interés de los inversionistas precursores y nuevos, expandiéndose las plantaciones de flores por las provincias de Imbabura, Azuay, Tungurahua, Cañar, Carchi, Chimborazo y ahora sectores de la costa como Guayas, El Oro y Los Ríos.

El cultivo de flores ha crecido tanto en la última década, que su crecimiento se hace evidente. Desde 1990 a 1999 la superficie de cultivo se ha incrementado del 46% al 64%, de 38 empresas florícolas a 271 empresas. Sin embargo, se estima que existen más de 300 empresas florícolas entre grandes y pequeñas. De donde las empresas pequeñas venden su producción a las empresas grandes, quienes se encargan de comercializar el producto.

El cultivo de flores ocupa el quinto lugar de exportación en nuestro país y es el segundo en el mercado norteamericano. En 1980 se exportaban 45.700 toneladas, y a 1999 se exportaron 120.000 toneladas de flores. En la actualidad la exportación de flores supera considerablemente estas cifras.<sup>3 4</sup>

## **II.1.3. Ubicación de las empresas florícolas en el Ecuador**

Las plantaciones de flores se ubican en zonas con temperaturas adecuadas y con luminosidad de alrededor de 6 a 8 horas al día. Por eso las empresas han buscado lugares estratégicos como son:

---

<sup>3</sup> Mena Norma, Impactos de las floricultoras en los campesinos de Cayambe, Instituto de Ecología y Desarrollo de las Comunidades Andinas, Pág. 8

<sup>4</sup> [http://www.sica.gov.ec/censo/contenido/analisis\\_flores.pdf](http://www.sica.gov.ec/censo/contenido/analisis_flores.pdf), Análisis sobre el cultivo de flores, Alejandro Araujo, Pág. 3

PROVINCIA	LUGARES	PORCENTAJES
Pichincha	Tupigachi, Ayora, Cayambe, Huaycupata, La Esperanza, Tocachi, Atahualpa, Perucho, Tabacundo, Malchinguí, El tingo, Guayllabamba, Pomasqui, Puenbo, Yaruquí, Tababela, Tumbaco, Pifo, Amaguaña, Aloag, Alausí, etc.	71.2%
Cotopaxi	Tanicuchí, Guaytacama, Toacazo, Latacunga, etc.	22.2%
Azuay	Cuenca, Biblián, Paute, Azogues, San Joaquín, Sayausí, Estación Cumbe, Victoria del Portete, etc.	1.2%
Imbabura	Quiroga, Otavalo, Cotacachi, Urcuquí, San Pablo del Lago, etc.	3.9%
Otros		1.4%

**Tabla 1.- Lugares de asentamiento de los cultivos de flores en el Ecuador y porcentajes que estos representan <sup>5</sup>**

En el país existen 4729 hectáreas dedicadas al cultivo de flores, de las cuales el 73,6% corresponden a flores permanentes y el resto (26,4%) a flores transitorias.

De la superficie total cultivada de flores, es decir de las 4.729 hectáreas, aproximadamente el 59,6% se cultivan bajo invernadero (que se distribuyen en: el 54,3% de flores permanentes y el 5,3% de transitorias) y el 40,4% en campo abierto (de los cuales el 19,3% permanentes y 21,1% transitorias). <sup>6</sup>

#### **II.1.4. Factores que han influido para el crecimiento de esta actividad. <sup>7</sup>**

- Las plantaciones están localizadas en lugares favorables para la floricultura, es decir, en los valles donde existe suficiente iluminación natural y temperatura adecuada que favorecen un alto rendimiento productivo.

<sup>5</sup> <http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace6.pdf>, La industria de las flores, Acción ecológica, Pág. 3

<sup>6</sup> [http://www.sica.gov.ec/censo/contenido/analisis\\_flores.pdf](http://www.sica.gov.ec/censo/contenido/analisis_flores.pdf), Análisis sobre el cultivo de flores, Alejandro Araujo, Pág. 4

<sup>7</sup> UNOPAC, Unión de Organizaciones campesinas de Cayambe y Ayora, La floricultura en Cayambe, Ayora, 1999. Pág. 20

- La industria florícola tuvo capacidad de captar mano de obra barata, lo que obviamente hizo que el costo de la flor sea más competitivo en relación con otros países.
- El apoyo a través de los créditos preferenciales por parte del Gobierno de turno y entidades financieras.
- Las exportaciones agrícolas están exoneradas del pago de aranceles por exportación.
- El monto de inversión es muy bajo comparado con otros países, por ejemplo, para cultivar y producir una hectárea de flores se necesitan en Israel 600.000 dólares, en Holanda 1.300.000 y en Ecuador 350.000 dólares.<sup>8</sup>

### **II.1.5. Importancia de la iluminación en el cultivo de flores**

En la mayoría de las variedades de flores, el factor luminosidad es predominante. Se debe escoger un lugar donde haya buena luminosidad, este puede ser un valle, que no esté rodeado por montañas que puedan impedir la iluminación solar en el área de cultivo, por las mañanas y en las tardes.

En zonas de escasa luminosidad o de un horario restringido para la luz solar pueden existir problemas de fototropía que causan que las flores se tuerzan buscando la luz.

Una iluminación insuficiente, en la mayoría de las variedades de flores cuando los botones poseen un tamaño de 1 a 2 cm, se traduce en una deshidratación de los mismos. La aplicación de la iluminación se debe realizar desde el momento en que aparecen los primeros botones de la inflorescencia, que es cuando comienza la fase sensible de la floración, y que coincide con una longitud de 0.5 a 1 cm y que concluye en el momento de la recolección de la vara floral. Por lo general este período suele durar un promedio de cinco semanas, teniendo que mantener la

---

<sup>8</sup> <http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace6.pdf>, página 2

iluminación ininterrumpidamente durante las 24 horas del día, por lo que se ha recurrido al empleo de luz artificial con el objeto de complementar la luz natural. Una radiación de baja intensidad lumínica produce una floración más escasa y de peor calidad. Lo óptimo sería mínimo 58 lux al nivel de las hojas.

Esta luz artificial también es empleada para sustituir la luz natural en temporadas excesivamente nubladas o lluviosas, donde la floración puede peligrar si no se le aplica un suplemento de luz artificial durante los meses de escasa luminosidad.

## **II.2. FUENTES Y SISTEMAS DE ILUMINACIÓN**

### **II.2.1. Iluminación natural**

*“La luz solar es el espectro total de radiación electromagnética proveniente del sol. En la tierra, la luz solar es filtrada al pasar por la atmósfera. La luz solar puede ser "grabada" usando un heliógrafo. La luz solar se define como la irradiación directa proveniente del sol medida en el suelo de al menos 120 W/m<sup>2</sup>.*

*La luz solar directa proporciona alrededor de 93 lúmenes de iluminación por vatio de potencia electromagnética, incluyendo infrarrojo, visible y ultra-violeta.*

*La luz solar brillante proporciona iluminación de aproximadamente 100,000 candelas por metro cuadrado en la superficie terrestre.*

*La luz solar es un factor fundamental en el proceso de fotosíntesis, tan importante para la vida.*

*El espectro de radiación electromagnética golpea la Atmósfera terrestre de 100 a 10<sup>6</sup> nm. Esto puede ser dividido en cinco regiones en orden creciente de longitud de onda.*

*Ultravioleta C o rango (UVC), que se expande en el rango de 100 a 280 nm. El término ultravioleta se refiere al hecho de que la radiación está en una frecuencia mayor a la luz violeta (y, por lo tanto, es invisible al ojo humano). Debido a la*

absorción por la atmósfera solo una pequeña cantidad llega a la superficie de la Tierra (Litósfera). Este espectro de radiación tiene propiedades germicidas, y es usada en lámparas germicidas.

Ultravioleta B o rando (UVB) se extiende entre 280 y 315 nm. Es también absorbida en gran parte por la atmósfera, y junta a la UVC es responsable de las reacciones fotoquímicas que conllevan la producción de la capa de ozono.

Ultravioleta A o (UVA) se extiende entre los 315 y 400 nm. Ha sido tradicionalmente considerado menos dañino para el ADN, por lo que es usado al broncearse y terapia PUVA para psoriasis.

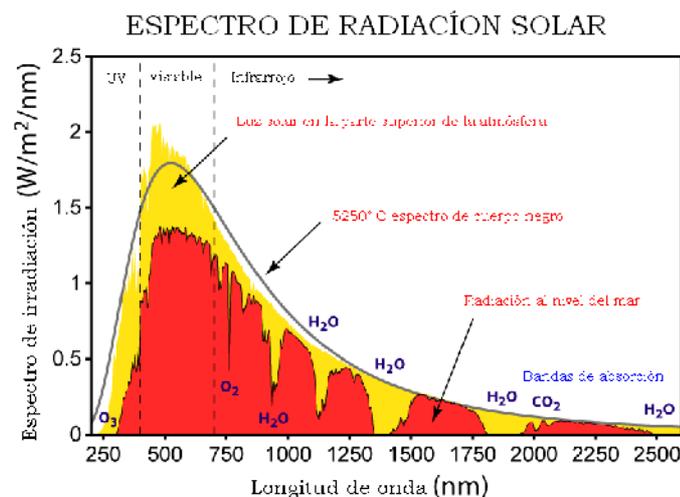
Rango visible o luz se extiende entre los 400 y 700 nm. Como el nombre indica, es el rango que es visible al ojo humano naturalmente.

Rango Infrarrojo que se extiende entre 700 nm y 1 mm (106 nm). Es esta radiación la principal responsable del calentamiento o calor que proporciona el sol. Está a su vez subdividido en tres tipos en función de la longitud de onda:

Infrarrojo A: 700 nm a 1400 nm

Infrarrojo B: 1400 nm a 3000 nm

Infrarrojo C: 3000 nm a 1 mm”<sup>9</sup>



**Figura 1.- Espectro de irradiación solar sobre la atmósfera y en la superficie.<sup>10</sup>**

<sup>9</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Luz\\_solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Luz_solar), 5 de Julio del 2009, Pág. 1

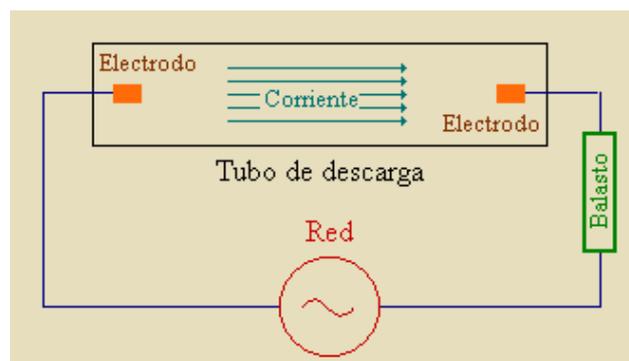
## II.2.2. Iluminación artificial<sup>11 12</sup>

### II.2.2.1. Lámparas de descarga

Las lámparas de descarga constituyen una forma alternativa de producir luz de una manera más eficiente y económica que las lámparas incandescentes. Por esa razón, hoy en día son muy utilizados. La luz emitida se consigue por excitación de un gas sometido a descargas eléctricas entre dos electrodos. Según el gas contenido en la lámpara y la presión a la que esté sometido se tendrá diferentes tipos de lámparas, cada una de ellas con sus propias características luminosas.

#### II.2.2.1.1. Funcionamiento

En las lámparas de descarga, la luz se consigue estableciendo una corriente eléctrica entre dos electrodos situados en un tubo lleno con un gas o vapor ionizado.



**Figura 2.- Diagrama de funcionamiento de una lámpara de descarga<sup>13</sup>**

En el interior del tubo, se producen descargas eléctricas como consecuencia de la diferencia de potencial entre los electrodos. Estas descargas provocan un flujo de electrones que atraviesa el gas. Cuando uno de ellos choca con los electrones de las capas externas de los átomos les transmite energía, y pueden suceder dos cosas:

La primera posibilidad es que la energía transmitida en el choque sea lo suficientemente elevada para poder arrancar al electrón de su orbita. Este, puede a su vez, chocar con los electrones de otros átomos repitiendo el proceso. Si este proceso

<sup>10</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Luz\\_solar](http://es.wikipedia.org/wiki/Luz_solar), página 1

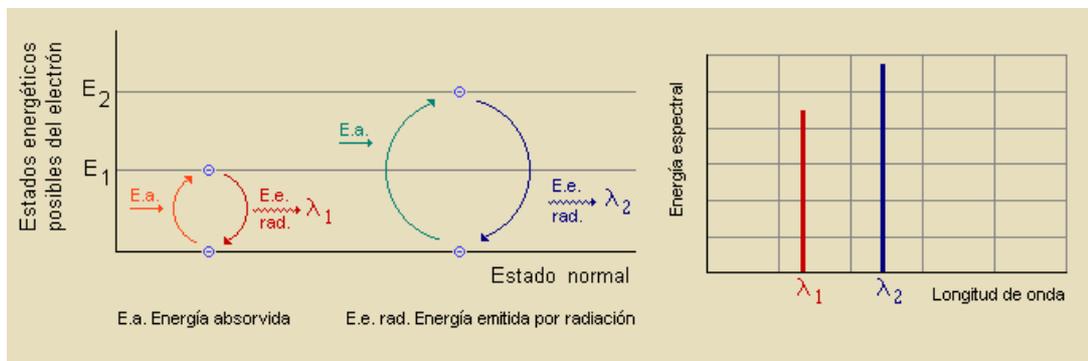
<sup>11</sup> García Javier, lámparas de descarga y luminarias, Oriol Boix, páginas 1-3

<sup>12</sup> [http://www.unav.es/tesd/manualted/manual\\_archivos/luz9\\_main.htm](http://www.unav.es/tesd/manualted/manual_archivos/luz9_main.htm), páginas 1-4

<sup>13</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 1

no se limita, se puede provocar la destrucción de la lámpara por un exceso de corriente.

La otra posibilidad es que el electrón no reciba suficiente energía para ser arrancado de su orbita. En este caso, el electrón pasa a ocupar otra orbita de mayor energía. En este nuevo estado es inestable y rápidamente se vuelve a la situación inicial. Al hacerlo, el electrón libera la energía extra en forma de radiación electromagnética, principalmente ultravioleta (UV) o visible. Un electrón no puede tener un estado energético cualquiera, sino que sólo puede ocupar unos pocos estados que vienen determinados por la estructura atómica del átomo.



**Figura 3.- Relación entre los estados energéticos de los electrones y las franjas visibles en el espectro<sup>14</sup>**

### II.2.2.1.2. Elementos auxiliares

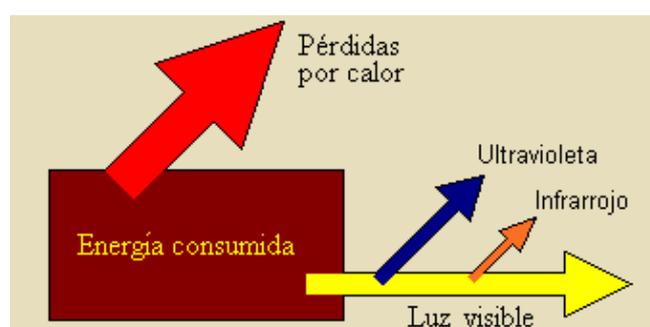
Para que las lámparas de descarga funcionen correctamente es necesario, en la mayoría de los casos, la presencia de unos elementos auxiliares: cebadores y balastos. Los cebadores o ignitores son dispositivos que suministran un breve pico de tensión entre los electrodos del tubo, necesario para iniciar la descarga y vencer así la resistencia inicial del gas a la corriente eléctrica. Tras el encendido, continua un periodo transitorio durante el cual el gas se estabiliza y que se caracteriza por un consumo de potencia superior al nominal.

Los balastos, por contra, son dispositivos que sirven para limitar la corriente que atraviesa la lámpara y evitar así un exceso de electrones circulando por el gas que aumentaría el valor de la corriente hasta producir la destrucción de la lámpara.

<sup>14</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 1

### II.2.2.1.3. Eficacia

Al establecer la eficacia de este tipo de lámparas hay que diferenciar entre la eficacia de la fuente de luz y la de los elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento que depende del fabricante. En las lámparas, las pérdidas se centran en dos aspectos: las pérdidas por calor y las pérdidas por radiaciones no visibles (ultravioleta e infrarrojo). El porcentaje de cada tipo dependerá de la clase de lámpara con que se vaya a trabajar.



**Figura 4.-Balance energético de una lámpara de descarga<sup>15</sup>**

La eficacia de las lámparas de descarga oscila entre los 19-28 lm/W de las lámparas de luz de mezcla y los 100-183 lm/W de las de sodio a baja presión.

Tipo de lámpara	Eficacia sin balastro (lm/W)
Fluorescentes	38-91
Luz de mezcla	19-28
Mercurio a alta presión	40-63
Halogenuros metálicos	75-95
Sodio a baja presión	100-183
Sodio a alta presión	70-130

**Tabla 2.- Eficacia de las lámparas de descarga sin balastro<sup>16</sup>**

### II.2.2.1.4. Características de duración

Hay dos aspectos básicos que afectan a la duración de las lámparas. El primero es la depreciación del flujo. Este se produce por ennegrecimiento de la superficie del tubo donde se va depositando el material emisor de electrones que recubre los electrodos.

<sup>15</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 1

<sup>16</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 1

En aquellas lámparas que usan sustancias fluorescentes otro factor es la pérdida gradual de la eficacia de estas sustancias.

El segundo es el deterioro de los componentes de la lámpara que se debe a la degradación de los electrodos por agotamiento del material emisor que los recubre. Otras causas son un cambio gradual de la composición del gas de relleno y las fugas de gas en lámparas a alta presión.

Tipo de lámpara	Vida promedio (h)
Fluorescente estándar	12500
Luz de mezcla	9000
Mercurio a alta presión	25000
Halogenuros metálicos	11000
Sodio a baja presión	23000
Sodio a alta presión	23000

**Tabla 3.- Vida útil de las lámparas de descarga en horas<sup>17</sup>**

#### **II.2.2.1.5. Factores externos que influyen en el funcionamiento**

Los factores externos que más influyen en el funcionamiento de la lámpara son la temperatura ambiente y la influencia del número de encendidos.

Las lámparas de descarga son, en general, sensibles a las temperaturas exteriores. Dependiendo de sus características de construcción (tubo desnudo, ampolla exterior...) se verán más o menos afectadas en diferente medida. Las lámparas a alta presión, por ejemplo, son sensibles a las bajas temperaturas en que tienen problemas de arranque. Por contra, la temperatura de trabajo estará limitada por las características térmicas de los componentes (200° C para el casquillo y entre 350° y 520° C para la ampolla según el material y tipo de lámpara).

La influencia del número de encendidos es muy importante para establecer la duración de una lámpara de descarga ya que el deterioro de la sustancia emisora de los electrodos depende en gran medida de este factor.

---

<sup>17</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 1

### II.2.2.1.6. Partes de una lámpara

Las formas de las lámparas de descarga varían según la clase de lámpara que se utilice. De todas maneras, todas tienen una serie de elementos en común como el tubo de descarga, los electrodos, la ampolla exterior y el casquillo.

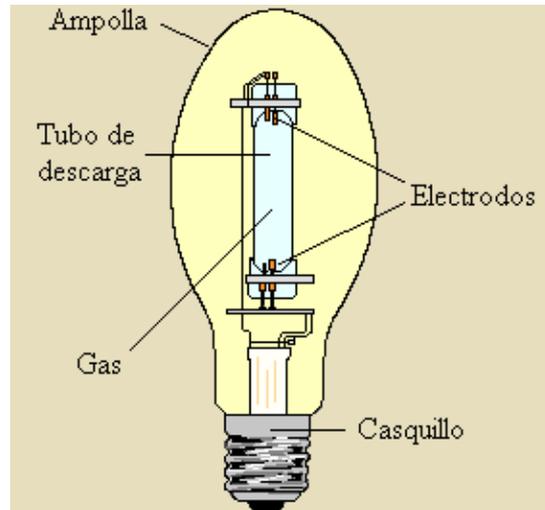


Figura 5.- Partes principales de una lámpara de descarga<sup>18</sup>

### II.2.2.1.7. Clases de lámparas de descarga

Las lámparas de descarga se pueden clasificar según el gas utilizado (vapor de mercurio o sodio) o la presión a la que este se encuentre (alta o baja presión). Las propiedades varían mucho de unas a otras y esto las hace adecuadas para unos usos u otros.

Lámparas de vapor de mercurio:

Baja presión:

- Lámparas fluorescentes

Alta presión:

- Lámparas de vapor de mercurio a alta presión
- Lámparas de luz de mezcla
- Lámparas con halogenuros metálicos

Lámparas de vapor de sodio:

- Lámparas de vapor de sodio a baja presión

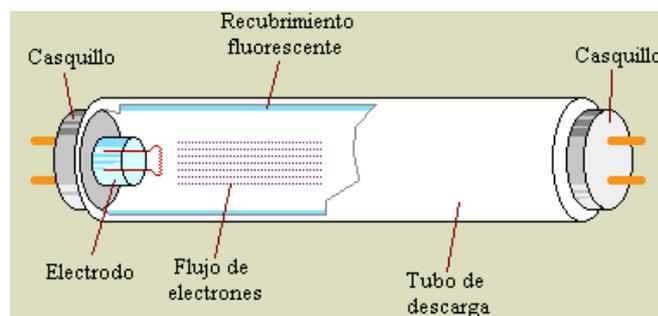
<sup>18</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 1

- Lámparas de vapor de sodio a alta presión

## II.2.2.2. Lámparas de vapor de mercurio

### II.2.2.2.1. Lámparas fluorescentes

Las lámparas fluorescentes son lámparas de vapor de mercurio a baja presión, con un relleno del gas mercurio en el tubo de descarga de (0.8 Pascales). En estas condiciones, en el espectro de emisión del mercurio predominan las radiaciones ultravioletas en la banda de 253.7 nm. Para que estas radiaciones sean útiles, se recubren las paredes interiores del tubo con polvos fluorescentes que convierten los rayos ultravioletas en radiaciones visibles. De la composición de estas sustancias dependerán la cantidad y calidad de la luz, y las cualidades cromáticas de la lámpara. En la actualidad se usan dos tipos de polvos; los que producen un espectro continuo y los trifósforos que emiten un espectro de tres bandas con los colores primarios. De la combinación estos tres colores, se obtiene una luz blanca que ofrece un buen rendimiento de color.

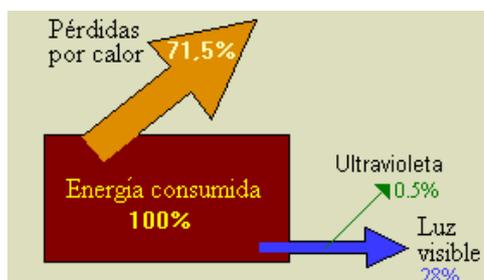


**Figura 6.- Lámpara fluorescente<sup>19</sup>**

Las lámparas fluorescentes se caracterizan por carecer de ampolla exterior. Están formadas por un tubo de diámetro normalizado, normalmente cilíndrico, cerrado en cada extremo con un casquillo de dos contactos donde se alojan los electrodos. El tubo de descarga está relleno con vapor de mercurio a baja presión y una pequeña cantidad de un gas inerte que sirve para facilitar el encendido y controlar la descarga de electrones.

<sup>19</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 2

La eficacia de estas lámparas depende de muchos factores: potencia de la lámpara, tipo y presión del gas de relleno, propiedades de la sustancia fluorescente que recubre el tubo, temperatura ambiente, esta última es muy importante porque determina la presión del gas y en último término el flujo de la lámpara. La eficacia oscila entre los 38 y 91 lm/W dependiendo de las características de cada lámpara.



**Figura 7.- Balance energético de una lámpara fluorescente<sup>20</sup>**

La duración de estas lámparas se sitúa en 12500 horas. Su vida termina por el desgaste sufrido por la sustancia emisora que recubre los electrodos, hecho que se incrementa con el número de encendidos, se impide el encendido al necesitarse una tensión de ruptura superior a la suministrada por la red. Además de esto, se considerará la pérdida del flujo, provocada por el desgaste de los polvos fluorescentes y el ennegrecimiento de las paredes del tubo donde se deposita la sustancia emisora.

El rendimiento en color de estas lámparas varía de moderado a excelente según las sustancias fluorescentes empleadas. Para las lámparas destinadas a usos habituales que no requieran de gran precisión su valor está entre 80 y 90%. De igual forma la apariencia y la temperatura de color varía según las características concretas de cada lámpara.

Apariencia de color	T <sub>color</sub> (K) *
Blanco cálido	3000
Blanco	3500
Natural	4000
Blanco frío	4200
Luz día	6500

**Tabla 4.- Características de las lámparas fluorescentes<sup>21</sup>**

<sup>20</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 2

\* T color = temperatura de color, el término "temperatura de color" se refiere a la expresión de la distribución espectral de la energía de una fuente luminosa y, por tanto, de su calidad de color. Se expresa en grados Kelvin (°K), y esta relacionada con la apariencia de color de una lámpara

Cuando se dice que una fuente luminosa tiene una determinada temperatura de color, significa, que habría que calentar un cuerpo negro a esta temperatura para que emitiese radiación luminosa del mismo color que la fuente en cuestión.<sup>22</sup>

Las lámparas fluorescentes necesitan para su funcionamiento la presencia de elementos auxiliares. Para limitar la corriente que atraviesa el tubo de descarga utilizan el balasto y para el encendido existen varias posibilidades que se pueden resumir en arranque con cebador o sin él. En el primer caso, el cebador se utiliza para calentar los electrodos antes de someterlos a la tensión de arranque. En el segundo caso las lámparas de arranque rápido en las que se calientan continuamente los electrodos y las de arranque instantáneo en que la ignición se consigue aplicando una tensión elevada.

En la actualidad existen lámparas fluorescentes compactas, que llevan incorporado el balasto y el cebador. Son lámparas pequeñas con casquillo de rosca o bayoneta pensadas para sustituir a las lámparas incandescentes, debido al ahorro de energía.

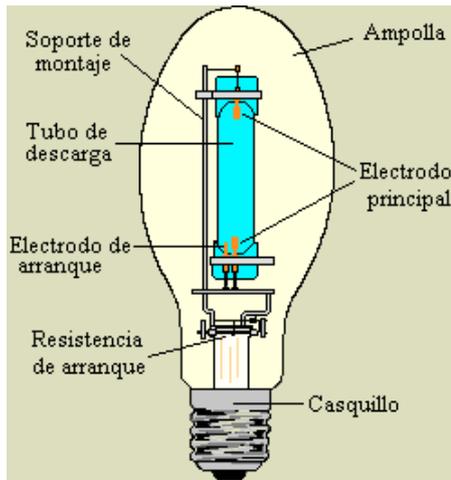
#### **II.2.2.2.2. Lámparas de vapor de mercurio a alta presión**

A medida que aumenta la presión del vapor de mercurio en el interior del tubo de descarga, la radiación ultravioleta característica de la lámpara a baja presión pierde importancia respecto a las emisiones en la zona visible (violeta de 404.7 nm, azul 435.8 nm, verde 546.1 nm y amarillo 579 nm).

---

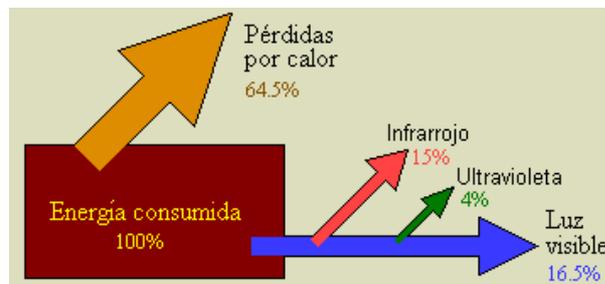
<sup>21</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 2

<sup>22</sup> <http://www.fotonostra.com/glosario/tempcolor.htm>, página 1



**Figura 8.- Lámpara de vapor de mercurio a alta presión<sup>23</sup>**

En estas condiciones la luz emitida, de color azul verdoso, no contiene radiaciones rojas. Para resolver este problema se acostumbra añadir sustancias fluorescentes, que emitan en esta zona del espectro. De esta manera se mejoran las características cromáticas de la lámpara. La temperatura de color se mueve entre 3500 y 4500 °K con índices de rendimiento en color de 40 a 45%. La vida útil, se establece en unas 25000 horas. La eficacia oscila entre 40 y 63 lm/W y aumenta con la potencia, aunque para una misma potencia es posible incrementar la eficacia, añadiendo un recubrimiento de polvos fosforescentes que conviertan la luz ultravioleta en visible.



**Figura 9.- Balance energético de una lámpara de mercurio a alta presión<sup>24</sup>**

Los modelos más habituales de estas lámparas tienen una tensión de encendido entre 150 y 180 V que permite conectarlas a la red de 220 V sin necesidad de elementos auxiliares. Para encenderlas se recurre a un electrodo auxiliar próximo a uno de los electrodos principales que ioniza el gas inerte contenido en el tubo y facilita el inicio de la descarga entre los electrodos principales. Por lo que se inicia un periodo

<sup>23</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 2

<sup>24</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 2

transitorio de cuatro minutos aproximadamente, caracterizado porque la luz pasa de un tono violeta a blanco azulado, en el que se produce la vaporización del mercurio y un incremento progresivo de la presión del vapor y el flujo luminoso hasta alcanzar los valores normales. Si en ese momento se apagaría la lámpara no sería posible su reencendido hasta que se enfríe, puesto que la alta presión del mercurio haría necesaria una tensión de ruptura muy alta.

### II.2.2.2.3. Lámparas de luz de mezcla

Las lámparas de luz de mezcla son una combinación de una lámpara de mercurio a alta presión con una lámpara incandescente y, habitualmente, un recubrimiento fosforescente. El resultado de esta mezcla es la superposición, al espectro del mercurio, del espectro continuo característico de la lámpara incandescente y las radiaciones rojas provenientes de la fosforescencia.

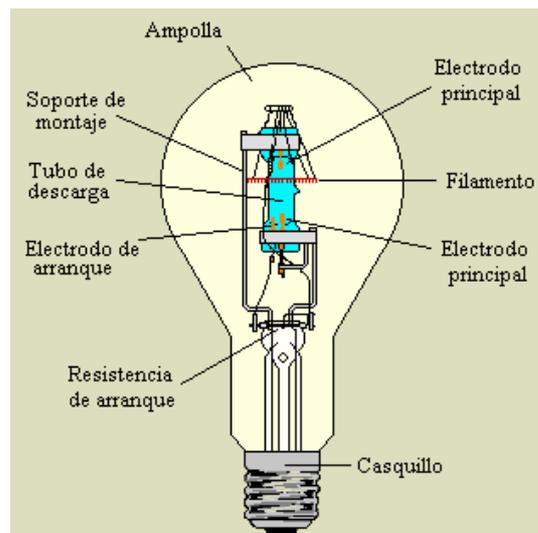


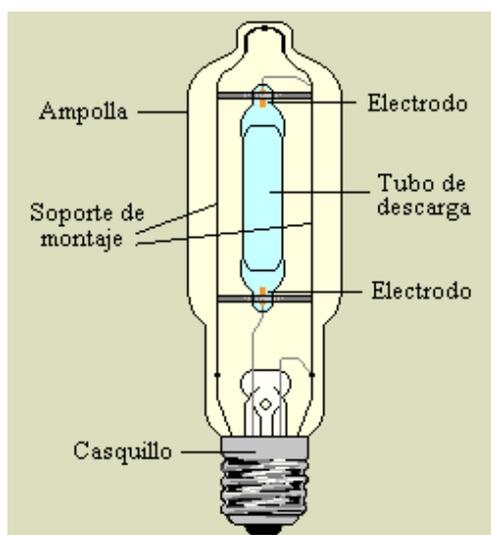
Figura 10.- Lámpara de luz de mezcla<sup>25</sup>

Una particularidad de estas lámparas es que no necesitan balasto ya que el propio filamento actúa como estabilizador de la corriente. Esto las hace adecuadas para sustituir las lámparas incandescentes sin necesidad de modificar las instalaciones.

<sup>25</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 3

#### II.2.2.2.4. Lámparas con halogenuros metálicos

Si se añaden en el tubo de descarga yoduros metálicos (sodio, talio, indio...) se consigue mejorar considerablemente la capacidad de reproducir el color de la lámpara de vapor de mercurio. Cada una de estas sustancias aporta nuevas líneas al espectro (por ejemplo amarillo el sodio, verde el talio y rojo y azul el indio).



**Figura 11.- Lámpara con halogenuros metálicos<sup>26</sup>**

Los resultados de estas aportaciones son una temperatura de color de 3000 a 6000 °K dependiendo de los yoduros añadidos y un rendimiento del color de entre 65 y 85%. La eficiencia de estas lámparas ronda entre los 75 y 95 lm/W y su vida útil, es de unas 11000 horas. Tienen un periodo de encendido de unos diez minutos, que es el tiempo necesario hasta que se estabiliza la descarga. Para su funcionamiento es necesario un dispositivo especial de encendido, puesto que las tensiones de arranque son muy elevadas (1500-5000 V).

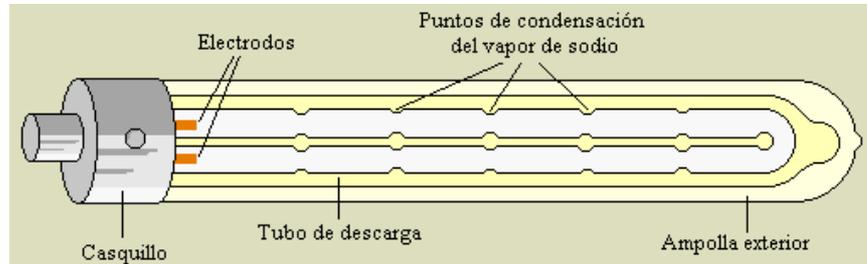
Las excelentes prestaciones cromáticas la hacen adecuada, entre otras, para la iluminación de instalaciones deportivas, para retransmisiones de TV, estudios de cine, proyectores, etc.

#### II.2.2.3. Lámparas de vapor de sodio

##### II.2.2.3.1. Lámparas de vapor de sodio a baja presión

<sup>26</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 3

La descarga eléctrica en un tubo con vapor de sodio a baja presión produce una radiación monocromática característica formada por dos rayas en el espectro (589 nm y 589.6 nm) muy próximas entre sí.



**Figura 12.- Lámpara de vapor de sodio a baja presión<sup>27</sup>**

La radiación emitida, de color amarillo, está muy próxima al máximo de sensibilidad del ojo humano (555 nm). Por ello, la eficacia de estas lámparas es muy elevada (entre 100 y 183 lm/W). Otras ventajas que ofrece es que permite una gran comodidad y agudeza visual, además de una buena percepción de contrastes. Por contra, su monocromatismo hace que la reproducción de colores y el rendimiento en color sean muy malos haciendo imposible distinguir los colores de los objetos.



**Figura 13.- Balance energético de una lámpara de vapor de sodio a baja presión<sup>28</sup>**

La depreciación de flujo luminoso que sufren a lo largo de su vida es muy baja por lo que su vida útil es elevada 23000 horas. Esto junto a su alta eficacia y las ventajas visuales que ofrece la hacen muy adecuada para usos de alumbrado público, aunque también se utiliza con finalidades decorativas. En cuanto al final de su vida útil, este se produce por agotamiento de la sustancia emisora de electrones como ocurre en

<sup>27</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 3

<sup>28</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 3

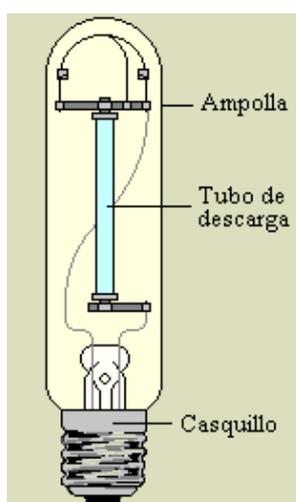
otras lámparas de descarga. Aunque también se puede producir por deterioro del tubo de descarga o de la ampolla exterior.

En estas lámparas el tubo de descarga tiene forma de U para disminuir las pérdidas por calor y reducir el tamaño de la lámpara. Está elaborado de materiales muy resistentes pues el sodio es muy corrosivo y se le practican unas pequeñas hendiduras para facilitar la concentración del sodio y que se vaporice a la temperatura menor posible. El tubo está encerrado en una ampolla en la que se ha practicado el vacío con objeto de aumentar el aislamiento térmico. De esta manera se ayuda a mantener la elevada temperatura de funcionamiento necesaria en la pared del tubo (270 °C).

El tiempo de arranque de una lámpara de este tipo es de unos diez minutos. Es el tiempo necesario desde que se inicia la descarga en el tubo en una mezcla de gases inertes (neón y argón) hasta que se vaporiza todo el sodio y comienza a emitir luz. Físicamente esto se corresponde a pasar de una luz roja (propia del neón) a la amarilla característica del sodio. Se procede así para reducir la tensión de encendido.

#### II.2.2.3.2. Lámparas de vapor de sodio a alta presión

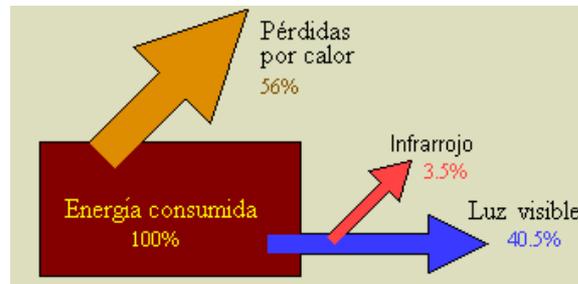
Las lámparas de vapor de sodio a alta presión tienen una distribución espectral que abarca casi todo el espectro visible proporcionando una luz blanca dorada mucho más agradable que la proporcionada por las lámparas de baja presión.



**Figura 14.- Lámpara de vapor de sodio a alta presión<sup>29</sup>**

<sup>29</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 3

Las consecuencias de esto es que tienen un rendimiento en color de 65 y 80%, y una temperatura de color de 2100 °K, y capacidad para reproducir los colores mucho mejores que la de las lámparas a baja presión. No obstante, esto se consigue a base de sacrificar eficacia; aunque su valor se encuentra entre 70-130 lm/W, sigue siendo un valor alto comparado con los de otros tipos de lámparas.



**Figura 15.- Balance energético de una lámpara de vapor de sodio a alta presión<sup>30</sup>**

La vida útil, de este tipo de lámparas se encuentre en 23000 horas. Entre las causas que limitan la duración de la lámpara, además de mencionar la depreciación del flujo y el fallo por fugas en el tubo de descarga, también se da por el incremento progresivo de la tensión de encendido necesaria, hasta niveles que impiden su correcto funcionamiento.

Las condiciones de funcionamiento son muy exigentes debido a las altas temperaturas (1000 °C), la presión y las agresiones químicas producidas por el sodio que debe soportar el tubo de descarga. En su interior hay una mezcla de sodio, vapor de mercurio que actúa como amortiguador de la descarga y xenón que sirve para facilitar el arranque y reducir las pérdidas térmicas. El tubo está rodeado por una ampolla en la que se ha hecho el vacío. La tensión de encendido de estas lámparas es muy elevada y su tiempo de arranque es muy breve.

Este tipo de lámparas tienen muchos usos posibles tanto en iluminación de interiores como de exteriores. Algunos ejemplos son en iluminación de naves industriales, alumbrado público o iluminación decorativa.

<sup>30</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 3

#### **II.2.2.4. Luminarias**

Las luminarias son aparatos que sirven de soporte y conexión a la red eléctrica a las lámparas. Como esto no basta para que cumplan eficientemente su función, es necesario que cumplan una serie de características ópticas, mecánicas y eléctricas entre otras.

A nivel de óptica, la luminaria es responsable del control y la distribución de la luz emitida por la lámpara. Es importante, pues, que en el diseño de su sistema óptico se cuide la forma y distribución de la luz, el rendimiento del conjunto lámpara-luminaria y el deslumbramiento que pueda provocar en los usuarios. Otros requisitos que deben cumplir las luminarias es que sean de fácil instalación y mantenimiento. Para ello, los materiales empleados en su construcción han de ser los adecuados para resistir el ambiente en que deba trabajar la luminaria y mantener la temperatura de la lámpara dentro de los límites de funcionamiento. Todo esto sin perder de vista aspectos no menos importantes como la economía o la estética.

##### **II.2.2.4.1. Clasificación**

Las luminarias pueden clasificarse de muchas maneras aunque lo más común es utilizar criterios ópticos, mecánicos o eléctricos.

##### **II.2.2.4.2. Clasificación según las características ópticas de la lámpara**

Una primera manera de clasificar las luminarias es según el porcentaje del flujo luminoso emitido por encima y por debajo del plano horizontal que atraviesa la lámpara. Es decir, dependiendo de la cantidad de luz que ilumine hacia el techo o al suelo. Según esta clasificación se distinguen seis clases.

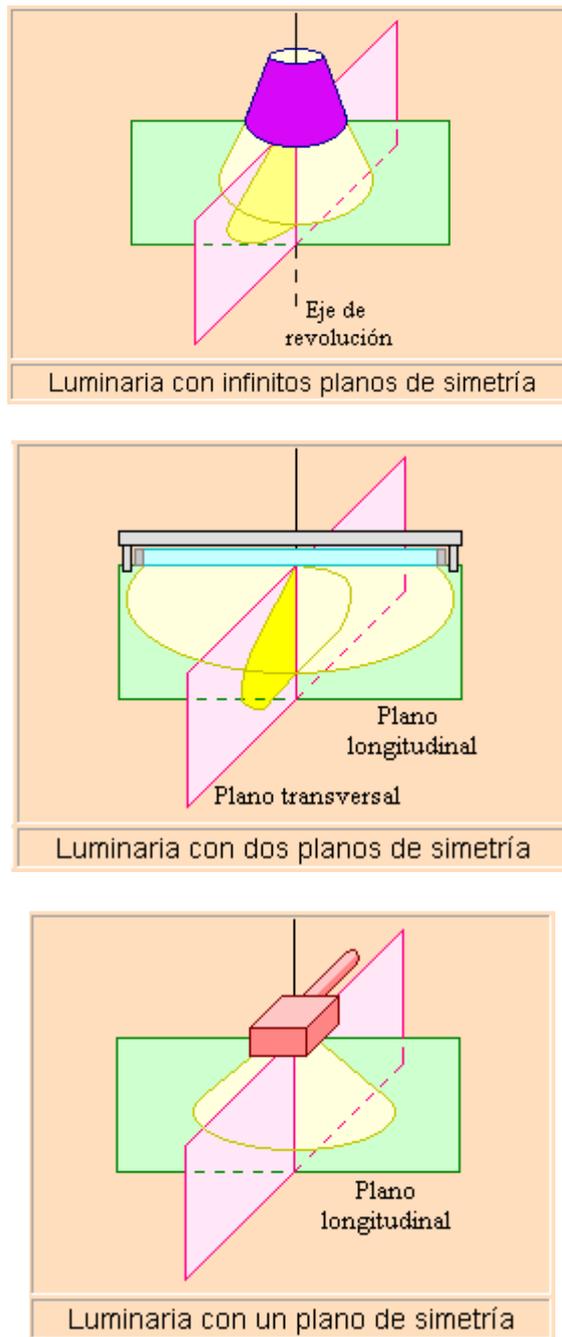
Directa	
General difusa	
Semi-directa	

Semi-directa	
Directa-indirecta	
Indirecta	

**Figura 16.- Clasificación según la distribución de la luz<sup>31</sup>**

Otra clasificación posible es atendiendo al número de planos de simetría que tenga el sólido fotométrico. Así, podemos tener luminarias con simetría de revolución que tienen infinitos planos de simetría y por tanto nos basta con uno de ellos para conocer lo que pasa en el resto de planos (por ejemplo un proyector o una lámpara tipo globo), con dos planos de simetría (transversal y longitudinal) como los fluorescentes y con un plano de simetría (el longitudinal) como ocurre en las luminarias de alumbrado viario.

<sup>31</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 4



**Figura 17.- Clasificación según las características mecánicas de la lámpara<sup>32</sup>**

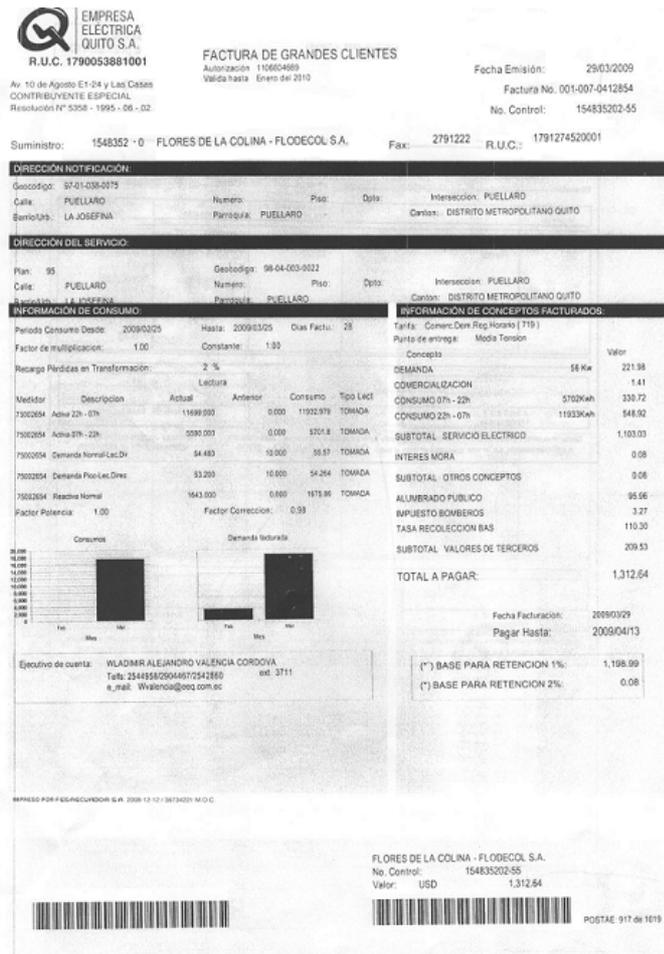
Las luminarias se clasifican según el grado de protección contra el polvo, los líquidos y los golpes. En estas clasificaciones, según las normas nacionales e internacionales, las luminarias se designan por las letras IP seguidas de tres dígitos. El primer número va de 0 (sin protección) a 6 (máxima protección) e indica la protección contra la entrada de polvo y cuerpos sólidos en la luminaria. El segundo va de 0 a 8 e indica el

<sup>32</sup> <http://edison.upc.edu/curs/llum/lamparas/ldesc1.html>, lámparas de descarga, página 4



### II.3.1.1 FLODECOL S.A

En la figura 19, se presenta una factura de la empresa Flodecol S.A, la cuál servirá de referencia inicial del consumo mensual en dólares, que dicha empresa invierte para el cultivo de flores de verano con el uso de iluminación artificial, para mayor detalle, esta factura se adjunta en el ANEXO A.



**Figura 19.- Factura grandes clientes Flodecol S.A**

### II.3.1.2 ESMERALDA FARM

En la figura 20, se presenta una factura de la empresa Esmeralda farm, la cuál servirá de referencia inicial del consumo mensual en dólares, que dicha empresa invierte para el cultivo de flores de verano con el uso de iluminación artificial, para mayor detalle, esta factura se adjunta en el ANEXO B.

90002141 - 0 HILSEA INVESTMENTS LIMITED 3452289 1781006356001

Plan: 91 Geocódigo: 99-05-002-1750  
 Calle: PERUCHO HDA CONDOR Numero: 1500 Piso: Dpto: DISTRITO METROPOLITANO QUITO  
 Intersección: Parroquia: SAN JOSE DE MINAS Cantón:

Periodo Consumo Desde: 20/06/09 Hasta: 22/07/09 Dias Factu.: 28  
 Factor de multiplicación: 1.00 Constante: 1.00  
 Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %

Tarifa: 197 Demanda seg. 1 hora (pico) 1207 T  
 Punto de entrega: Med's Tension  
 Concepto Valor

Modif.	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect	Concepto	Valor	
						DEMANDA	302 Kw 7.232.00	
000001	Antes 20-19-1 (L3)	89665.00	96511.40	6846.40	10MVA	CONEXIONALIZACION	1.41	
000001	Antes 20-19-1 (L3)	92920.92	95576.20	2655.28	10MVA	CONEXION 674 - 220	3.023.53	
000001	Antes 20-19-1 (L3)	96120.00	98775.20	2655.20	10MVA	CONEXION 220 - 674	1.984.25	
000001	Demanda 76 - 201 (L3)	989.320	988.500	7.820	75	SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	6.261.89	
000001	Demanda 76 - 201 (L3)	989.320	988.500	7.820	75	ALUMBRADO PUEBLOS	739.40	
000001	Demanda 76 - 201 (L3)	989.320	988.500	7.820	75	REPOSTO BOMBAS	13.03	
000001	Demanda 76 - 201 (L3)	989.320	988.500	7.820	75	TASA PROTECCION BAS	620.17	
Factor Potencia: 0.50 Factor Corrección: 1.20							SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	992.95
TOTAL A PAGAR:							7,154.64	

Fecha Facturación: 02/07/09  
 Pagar Hasta: 20/09/09  
 (\*) BASE PARA RETENCION 1%: 0.00

Ejecutivo de cuenta: FANNY LUISA MENDEZ BOLAÑA  
 Telf: 2245000000-243485 ext: 3714  
 e\_mail: fmendez@seccion9.95

HILSEA INVESTMENTS LIMITED  
 No. Control: 9000214120-4K  
 Valor: USD 7,154.64

Figura 20.- Factura grandes clientes Esmeralda farm

### II.3.2 Costos

Estas empresas están consideradas como grandes clientes y su facturación está a cargo del departamento de clientes especiales de la Empresa Eléctrica Quito S.A, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Los clientes especiales son declarados como tal, en consideración a que han realizado un proyecto exclusivo para su uso, la potencia que este nuevo usuario va a ocupar es igual o mayor a 50 KVA.

La facturación de este tipo de clientes se la realiza de diferente manera a la clientela general o masiva, pues, los clientes especiales están equipados con medidores electrónicos que tienen varios registros. Estos registros se los usa para: energía en el horario de 22:00 a 07:00 y de 07:00 a 22:00; demandas de potencia: la pico registrada en el mes y la demanda máxima en las demás horas del día, además de tener un registro para energía reactiva.

Las tarifas que se usan en clientes especiales son diversas, estas dependerán del uso que se le de a la energía. Así se tiene: industrial, comercial, bombeo de agua, plantaciones florícolas, entidad oficial, asistencia social, beneficio público, escenarios deportivos, etc. Todas estas tarifas con demanda, y también con energía reactiva.



**Figura 21.-Medidor electrónico de varios registros**

### **II.3.2.1 Detalle de planilla grandes clientes<sup>37</sup>**

La facturación de grandes clientes se basa en el pliego tarifario, que emite el CONELEC mensualmente, el mismo que está publicado en la página de la Empresa Eléctrica Quito S.A<sup>38</sup>, en el cual se puede abrir el archivo y en el literal tarifas de media tensión, que es la que corresponde a clientes especiales o grandes clientes.

Para la facturación se realiza en primer lugar la toma de lecturas con un computador portátil. En base a la información recaudada se procede a emitir la factura, en la que se detalla los siguientes conceptos:

#### **1.-Demanda**

Demanda = Demanda máxima del mes \* factor de corrección \* 4.129 USD

#### **2.-Comercialización**

Valor que emite el pliego tarifario siendo de 1.41 USD.

---

<sup>37</sup> Domínguez Marcelo, Departamento clientes especiales, Empresa Eléctrica Quito, oficio 02/033, 2 Enero Del 2010.

<sup>38</sup> [www.eeq.com.ec](http://www.eeq.com.ec), Ley orgánica de transparencia y acceso a la información pública, pliego tarifario vigente, página 3

### **3.-Consumo 07H-22H**

Según el pliego tarifario el valor es de 0.058 USD, por cada kWh consumido.

Consumo 07H-22H = kilovatios horas \* 0.058 USD

### **4.-Consumo 22H-07H**

Según el pliego tarifario el valor es de 0.046 USD, por cada kWh consumido.

Consumo 22H-07H = kilovatios horas \* 0.046 USD

### **5.- Subtotal servicio eléctrico**

Subtotal servicio eléctrico = Demanda + comercialización + consumos

### **6.- Alumbrado público**

Según el pliego tarifario el valor de alumbrado público es 5% del subtotal servicio eléctrico.

Alumbrado público = 5% del subtotal servicio eléctrico.

### **7.-Impuesto a bomberos**

El valor se determina según el pliego tarifario vigente.

### **8.-Tasa de recolección de basura**

Según el pliego tarifario el valor de recolección de basura es 10% del subtotal servicio eléctrico.

Tasa de recolección de basura = 10% subtotal servicio eléctrico.

### **9.-Subtotal valores de terceros**

Subtotal valores de terceros = Alumbrado público + impuesto a bomberos + Tasa de recolección de basura

### **10.-Total a pagar**

Total a pagar = Subtotal servicio eléctrico + subtotal valores de terceros

Cabe mencionar que los valores del pliego tarifario pueden cambiar mensualmente según las disposiciones del CONELEC.

Suministro: 1548352 - 0 - FLORES DE LA COLINA - FLOECCOL S.A. Fax: 2791222 R.U.C.: 1791274520001

DIRECCIÓN NOTIFICACIÓN:									
Geocódigo:	97-01-038-0075								
Calle:	PUELLARO		Numero:	Piso:		Dpto: Intersección: PUELLARO			
Barrío/Ub:	LA JOSEFINA		Parroquia:	PUELLARO		Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO			
DIRECCIÓN DEL SERVICIO:									
Plan:	95								
Calle:	PUELLARO		Numero:	Piso:		Dpto: Intersección: PUELLARO			
Barrío/Ub:	LA JOSEFINA		Parroquia:	PUELLARO		Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO			
INFORMACIÓN DE CONSUMO:					INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS:				
Periodo Consumo Desde:	2009/03/25		Hasta:	2009/03/25		Días Factu.: 28			
Factor de multiplicación:	1.00		Constante:	1.00		Tarifa: Comerc. Dem. Reg. Horario ( 719 )			
Recargo Pérdidas en Transformación:	2 %		Lectura			Punto de entrega: Media Tensión			
Medidor	Descripción		Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect		Valor	
7502654	Activa 22h - 07h		11699.000	0.000	11932.979	TOMADA		56 Kw	221.98
7502654	Activa 07h - 22h		5530.000	0.000	5701.8	TOMADA		5702Kwh	339.72
7502654	Demanda Normal-Lec.Dr		54.480	10.000	38.97	TOMADA		11933Kwh	548.92
7502654	Demanda Pico-Lec.Dires		53.200	10.000	54.264	TOMADA		SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICIDAD	1,103.03
7502654	Reactivo Normal		1643.000	0.000	1675.95	TOMADA		INTERES MORA	0.08
Factor Potencia:	1.00		Factor Corrección: 0.98			SUBTOTAL OTROS CONCEPTOS			
Consumos		Demanda facturada							
Ejecutivo de cuenta: WLADIMIR ALEJANDRO VALENCIA CORDOVA					Tel: 25449558/25044697/2542860				
					e_mail: Wvalencia@eeq.com.ec				
					ed: 3711				
					(*) BASE PARA RETENCION 1%: 1,198.99				
					(*) BASE PARA RETENCION 2%: 0.08				
					SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS 9: 209.53				
					TOTAL A PAGAR 10: 1,312.64				
					Fecha Facturación: 2009/03/29				
					Pagar Hasta: 2009/04/13				

Figura 22.-Detalle factura de grandes clientes

## **CAPITULO III: TRABAJOS DE CAMPO**

### **III.1. SELECCIÓN DE LAS MUESTRAS**

#### **III.1.1. Consideraciones para la selección de muestras**

##### **III.1.1.1. Fincas**

Para realizar la selección de las dos fincas, con el fin de desarrollar los trabajos de campo que conlleva este proyecto, se lo hizo tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

Se selecciono fincas en las que los sistemas han tenido una evolución significativa de acuerdo al uso de iluminación artificial, a fin de que el cambio que se vaya a realizar no conlleve un cambio total en sus instalaciones, lo que implicaría un gasto fuerte para la empresa, ya que se pretende optimizar los sistemas de iluminación más utilizados en la actualidad, para el cultivo de flores de verano.

Se realizó un sondeo de fincas cercanas que se dedican al cultivo de flores de verano, llegando a determinar las siguientes similitudes técnicas en la mayoría de ellas, estas son el uso de lámparas de vapor de sodio y lámparas de vapor de mercurio halogenado, como también la utilización de luminarias tipo proyector, y carcazas usadas para iluminación vial, por ello se considero que los trabajos de campo se debían realizar en una finca que utilice lámparas de vapor de sodio, y en otra que utilice lámparas de vapor de mercurio halogenado, así se podrá optimizar dos tipos de sistemas que se están utilizando con mayor acogida en la actualidad para el cultivo de flores de verano, y poder determinar cual de ellos es el más idóneo para esta actividad.

Finalmente ya que se trata de un trabajo de campo, en el cual se debe llevar un control continuo del proceso que tiene el cultivo de flores durante los cambios que se llevan a cabo para la optimización del uso de la iluminación artificial, se seleccionaron dos fincas que se encuentran cercanas a la ciudad de Quito, y las que prestan todas las facilidades para el trabajo a realizarse.

### III.1.1.2. Lote

Se realiza la selección de dos lotes de producción en cada una de las dos fincas como muestras, considerando las siguientes características:

En el cultivo de flores los lotes tienen las mismas dimensiones, puesto que esto facilita el trabajo, ya que se puede realizar la dosificación de nutrientes, y de sustancias químicas para la prevención y control de plagas, en vista que estas fincas tienen instalado un sistema de fertiriego que facilita dicha actividad, el cual es de procedencia israelí.

La selección es de dos lotes, ya que se considera dos etapas importantes en el cultivo de flores de verano, y en las que tiene mayor incidencia el uso de iluminación artificial, la primera a las 3 semanas de sembrado el tallo, y la segunda a las 10 semanas de sembrado el tallo, lo que se especifica más adelante en las características técnicas de iluminación artificial para las variedades de gypsophila paniculatas (Etapas de mayor incidencia de la iluminación artificial).

### III.1.2. FLODECOL S.A<sup>39</sup>



**Figura 23.- Logotipo de la empresa**

Flodecol SA ha estado en el negocio de flores desde 1994 y vendiendo la más alta calidad de Gypso Million Stars y bambino desde 1998. Las granjas se encuentran en la zona de Otón y la Josefina.

Como resultado de la búsqueda para producir flores de alta calidad, ha logrado una gran aceptación de sus clientes, que han proporcionado un gran impulso al crecimiento continuo y ha determinado la necesidad de introducir nuevas variedades exclusivas como Gypsophila New Love, Delphinium Volkerfrieden, Delphinium Sea Waltz and Delphinium River Series. La calidad y la belleza de estas variedades y

---

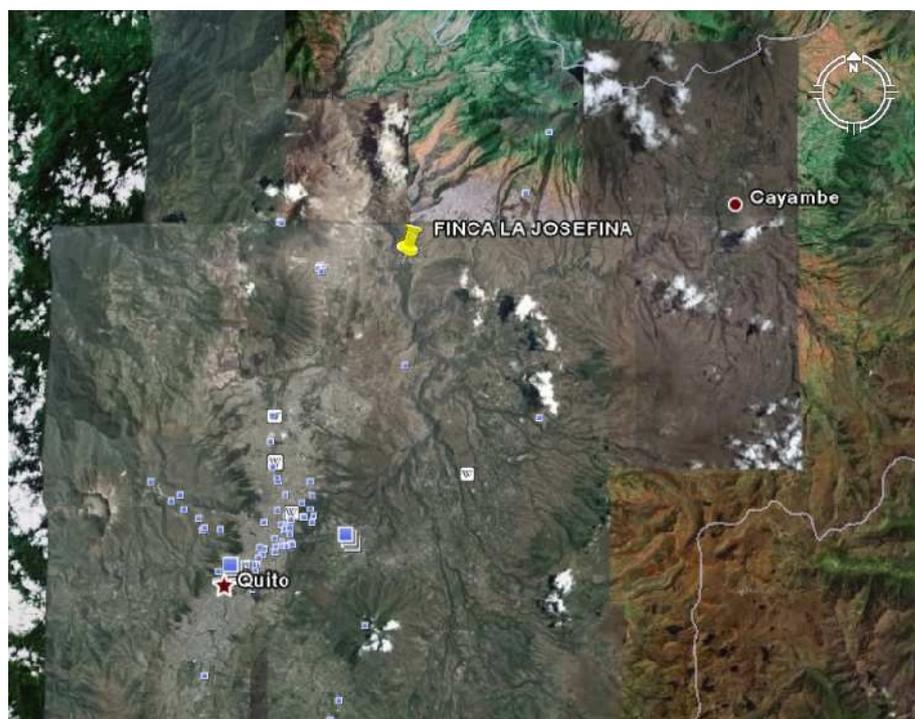
<sup>39</sup> [www.flodecol.com](http://www.flodecol.com), Flodecol s.a, the company, Pág. 1

su creciente demanda en el mercado internacional, ha llevado a aumentar el área de cultivo a 33 hectáreas de producción.

Flodecol SA está siempre preocupado de la calidad, que es producto de la investigación y desarrollo continuo régimen que ha permitido la mejora de servicios y una fuerte relación de cliente a cliente. En su enfoque coherente para el desarrollo han obtenido la norma ISO 9001, Eurepgap y varias Certificaciones internacionales.

### III.1.2.1. Ubicación de la finca

La finca la Josefina se encuentra en la estribación suroccidental del macizo montañoso límite de la hoya del río Guayllabamba, situado a 41km al norte de la ciudad de Quito, es una zona volcánica producida por las erupciones del Pululahua y el Mojanda a una altitud de 2000m sobre el nivel del mar, de suelo terroso, fértil y productivo, de clima templado y cálido. La temperatura oscila entre 14 ° C a 26 ° C, estas características hacen de la zona, al aire libre, ideal para la floricultura.



**Figura 24.- Ubicación satelital respecto a la ciudad de Quito**



**Figura 25.- Ubicación satelital respecto a la Parroquia de Puéllaro**



**Figura 26.- Ubicación satelital de la finca la Josefina**

### III.1.2.2. Determinación del área de cultivo

Se procede a determinar el área de cultivo, el área física que comprende la finca la Josefina es de aproximadamente 60 hectáreas, de las cuales se dispone en la actualidad de 54 hectáreas para el cultivo exclusivo de gypsophilia, que se encuentran distribuidas en 181 lotes, cada lote tiene las siguientes dimensiones ancho 30 metros y 100 metros de largo, las restantes 6 hectáreas se dividen en áreas de logística, operaciones, y espacios verdes, los cuáles pueden ser ocupados en el futuro para incrementar el cultivo.



**Figura 27.- Ubicación satelital área total finca la Josefina**



**Figura 28.-Ubicación satelital área de cultivo finca la Josefina**

Por medio de fotografías satelitales del sitio, se puede observar aproximadamente el perímetro que abarca la finca la Josefina el cual ha sido delimitado con color rojo, y es el área total de terreno, y con color azul se delimita el área que en la actualidad esta siendo ocupada para el cultivo de gypsophilia.

### III.1.3. ESMERALDA FARM<sup>40</sup>



**Figura 29.- Logotipo de la empresa**

Granjas Esmeralda es un líder de mercado en la industria floral comprometida con la cría, el cultivo y la distribución de la más alta calidad de las flores cortadas frescas, con sede en Miami, Florida, se dedica a la venta, la comercialización y distribución de sus flores. Esmeralda sólo vende flores cultivadas por sus propias granjas operadas en Colombia, Ecuador y Perú a fin de permitir la más estrictas normas de aseguramiento de la calidad y la coherencia.

Su pensamiento visionario a impulsando el desarrollo de nuevas variedades que suelen definir la tendencia en la industria. Se esfuerzan por superar las expectativas de previsión de las necesidades de los clientes y de proporcionar al cliente un servicio óptimo y productos frescos. El objetivo es establecer el estándar de excelencia en flores frescas, y ser el productor y el proveedor de elección.

El Grupo Esmeralda - Ecuador, obtuvo la certificación ISO 9001:2000 en enero de 2004. Este premio reconoce que el Grupo Esmeralda cumple con los requisitos de la norma internacional ISO 9001:2000. Cada una de las 6 granjas que componen el grupo Esmeralda, fueron minuciosamente inspeccionadas y se verifico con el más riguroso control de calidad en los reglamentos establecidos por la ISO.

---

<sup>40</sup> [www.esmeraldafarms.com/Ecuador.asp](http://www.esmeraldafarms.com/Ecuador.asp), Pág. 1

Logró la certificación ISO en varios niveles en cada una de las siguientes áreas:

- Cría y biotecnología
- Propagación
- Post Cosecha
- Logística
- Administración



### III.1.3.1. Ubicación de la finca

La finca Perucho se encuentra en la estribación suroccidental del macizo montañoso límite de la hoya del río Guayllabamba, situado a 68km al norte de la ciudad de Quito, es una zona volcánica producida por las erupciones del Pululahua y el Mojanda, a una altitud de 2000m sobre el nivel del mar, de suelo terroso, fértil y productivo, de clima templado y cálido. La temperatura oscila entre 14 ° C a 26 ° C, estas características hacen de la zona, al aire libre ideal, para la floricultura.

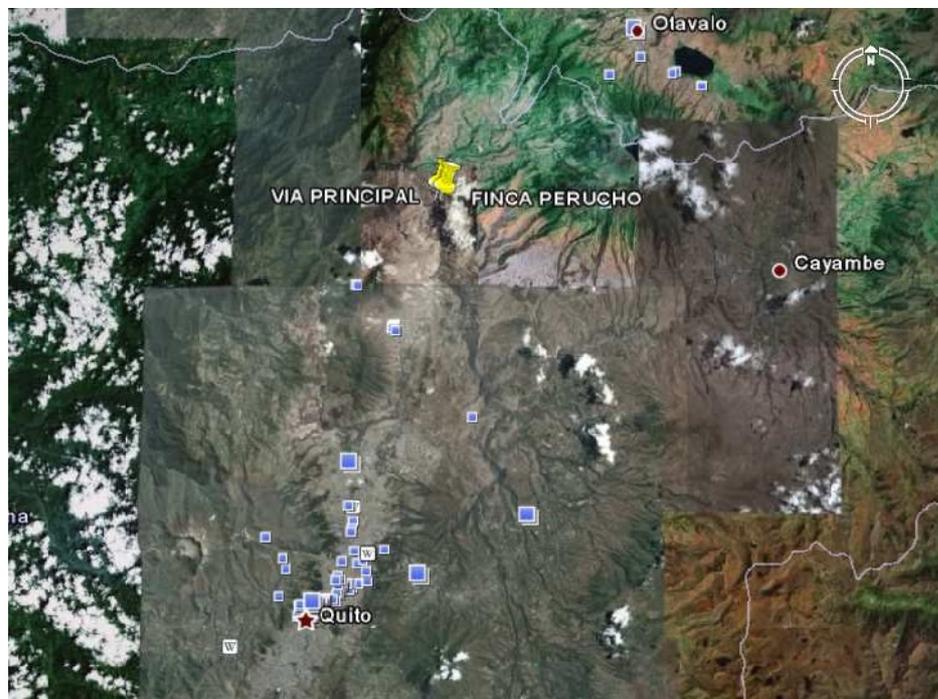
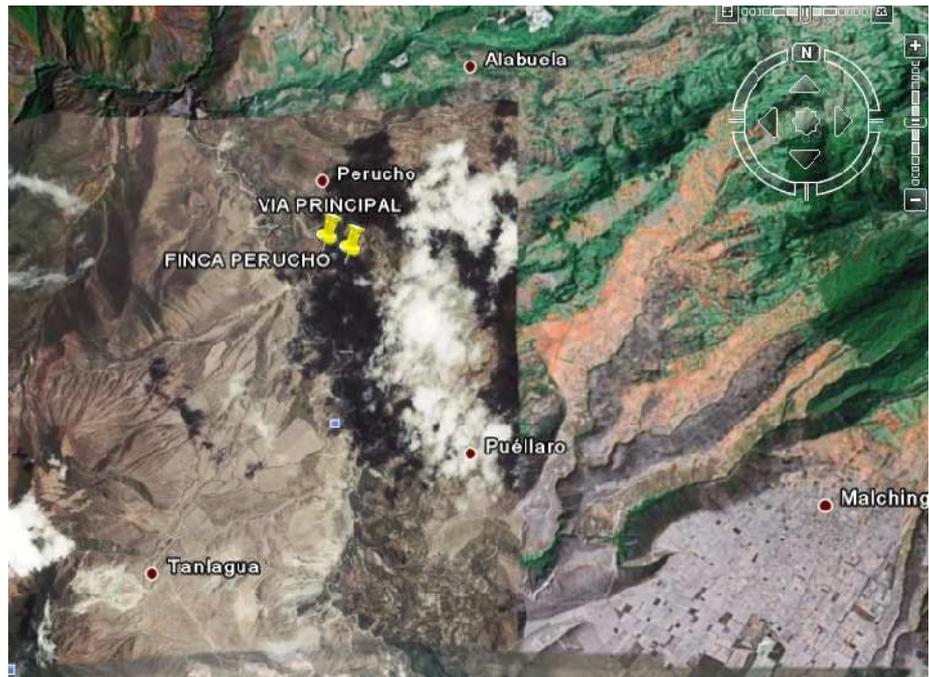


Figura 30.- Ubicación satelital respecto a la ciudad de Quito



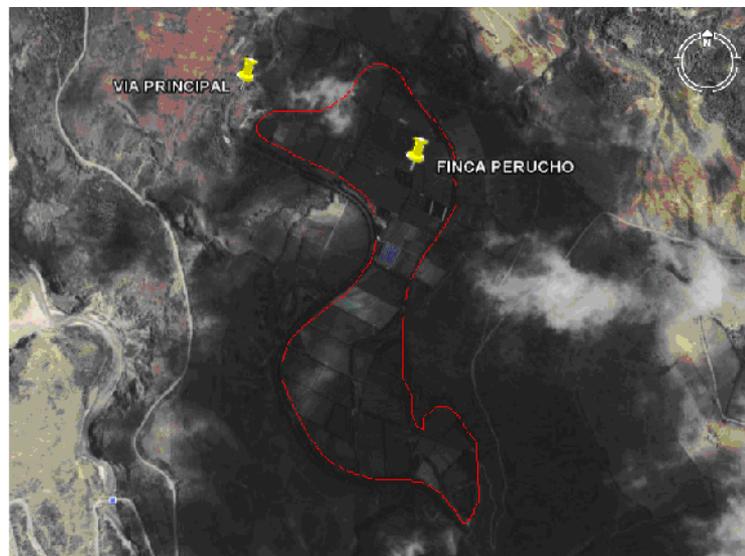
**Figura 31.- Ubicación satelital respecto a la Parroquia de Puéllaro y Perucho**



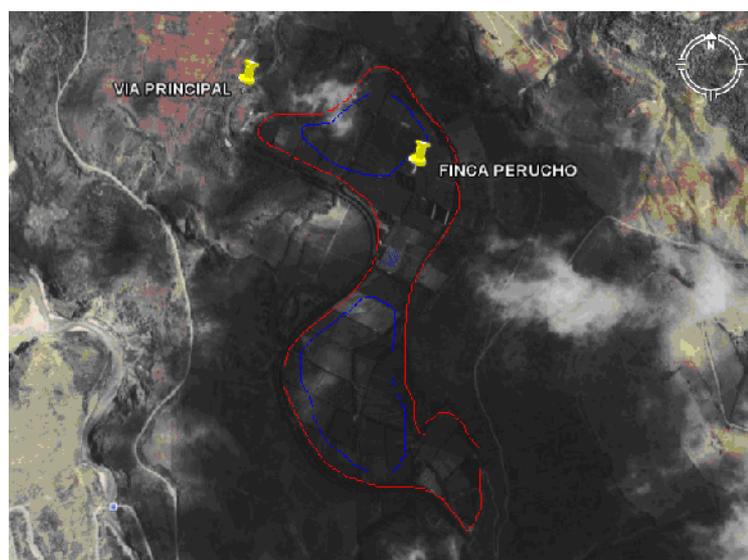
**Figura 32.- Ubicación satelital de la finca Perucho**

### III.1.3.2. Determinación del área de cultivo

Se procede a determinar el área de cultivo, el área física que comprende la finca Perucho es de aproximadamente 60 hectáreas de las cuales se dispone en la actualidad de 36 hectáreas para el cultivo exclusivo de gypsophilia, que se encuentran distribuidas en 300 lotes, cada lote tiene las siguientes dimensiones ancho 30 metros y 40 metros de largo, las restantes 24 hectáreas se dividen en áreas de logística, operaciones, y espacios verdes, los cuáles pueden ser ocupados en el futuro para incrementar el cultivo.



**Figura 33.- Ubicación satelital área total finca Perucho**



**Figura 34.-Ubicación satelital área de cultivo finca Perucho**

Por medio de fotografías satelitales del sitio, se puede observar aproximadamente el perímetro que abarca la finca Perucho, el cual ha sido delimitado con color rojo, y es el área total de terreno, y con color azul se delimita el área que en la actualidad esta siendo ocupada para el cultivo de gypsophila.

#### **III.1.4. Determinación de las variedades de flores cultivadas en las fincas<sup>41, 42</sup>**

Se debe determinar, el tipo o tipos de flores que se cultivan en el lugar, para este estudio se ha observado, que se cultiva un solo tipo de flores en ambas fincas, lo que es una gran ventaja, ya que no se debe trabajar con distintos valores nominales de iluminación, esta es la Gypsophila Paniculata de dos variedades Million Stars y Bambino las cuales provienen de la familia de la Cariophyllaceae.



**Figura 35.- Gypsophila million stars – bambino**

Una de las especies florales, considerada de apoyo para la flor cortada, y de mayor prestigio e importancia dentro de las plantas ornamentales de acompañamiento es la gypsophila paniculata.

---

<sup>41</sup> Endara Ricardo, Flodecol S.A, ficha técnica gypsophila, 19 de Agosto 2008, Páginas 1-5

<sup>42</sup> [http://www.agricolaterra.cl/4760.html?\\*session\\*id\\*key\\*=\\*session\\*id\\*val\\*](http://www.agricolaterra.cl/4760.html?*session*id*key*=*session*id*val*), Cultivo de Gypsophila Paniculata, Agrícola terra ltda, Pág. 1

En países de gran tradición de consumo de flor, como es el caso de Holanda, hubo ya en los años 80 un gran desarrollo del consumo de Gypsophila. Así, desde el año 1981 hasta el año 1988, el consumo de esta flor se multiplicó por 70.

#### **III.1.4.1. Origen y descripción botánica**

Esta especie proviene de Europa y África del Norte. Está emparentada con el clavel, ya que ambas especies pertenecen a la familia de las cariofiláceas.

Su sistema radicular se forma a partir de un rizoma vertical, de donde se desarrollan robustas raíces de 1 a 2 metros de largo y hasta 3 cm. de diámetro.

El cuello o corona es el órgano generativo de la parte aérea, de donde brotan las yemas que se convertirán en tallos. Las hojas son similares a las de clavel, cubiertas de cera.

Los tallos son erectos, pero necesitan entutorado para mantenerse erguidos. Pueden llegar a medir casi un metro. Están divididos en numerosos entrenudos, existiendo en cada nudo una yema potencialmente vegetativa que, cuanto más cercana esté del ápice de tallo, mayor probabilidad tiene de evolucionar a un ramo de flor.

Las flores, son de 5 a 13mm de ancho según la variedad, pueden ser blancas o rosadas. Estas flores se disponen en panícula amplia, con un elevado número de ellas.

#### **III.1.4.2. Variedades disponibles**

Perfecta: Flores grandes, de color blanco, tallos gruesos y de alta productividad. Es muy exigente en luz.

Presto: Flor más pequeña que la de perfecta, y tallos más finos. En cambio, necesita menos luz para una correcta floración y tiene una alta densidad de flores. Es una buena alternativa para zonas húmedas y de poca luminosidad.

### **III.1.4.3. Exigencias edáficas**

Esta especie, igual que el clavel, prefiere los suelos arenosos, sueltos, profundos, de óptimo drenaje. Relación ideal: 71% arena, 14% limo, 15% arcilla.

Prefiere suelos básicos, no siendo aconsejable su cultivo en suelos de pH menor de 6.5.

### **III.1.4.4. Exigencias bioclimáticas**

#### **III.1.4.4.1. Temperatura**

La planta de *Gypsophila paniculata* pasa por diversas fases de desarrollo, y cada cual tiene su temperatura ideal. Así, para un buen desarrollo vegetativo el óptimo es una temperatura nocturna mínima 10°C. Para una buena floración se precisan temperaturas nocturnas superiores a 11°C.

En general, temperaturas diurnas más elevadas aceleran el desarrollo, siempre y cuando no sobrepasen los 30°C. Por encima de 35°C, la planta deja de crecer.

#### **III.1.4.4.2. Humedad relativa**

Prefiere ambientes secos, sobre todo en la zona del cuello. Una excesiva humedad en el suelo da lugar a pudriciones. Se recomiendan suelos de buen drenaje.

#### **III.1.4.4.3. Luz**

La iluminación es un factor de gran importancia para el control de la floración. De hecho, si se emplea sólo luz natural, el cultivo de la *Gypsophila paniculata* no será rentable.

Se trata de una especie de día largo que necesita un mínimo de 13-14 horas de luz diaria para que se induzca su floración. Por lo tanto, se tiene que usar luz artificial, con una intensidad mínima de 58 luxes.

#### **III.1.4.4.4. Etapas de desarrollo**

Tras la plantación, se tiene el desarrollo de un único tallo central. Más tarde, aparecen tallos secundarios desde la base de la planta.

El desarrollo de la planta pasa por cuatro fases:

- a) vegetativa,
- b) inducción,
- c) elongación e iniciación floral,
- d) formación de la flor y floración.

Cuando la planta es estimulada por días largos (en crecimiento natural) o con iluminación artificial (en cultivo forzado), los brotes se elongan, formando tallos que finalmente florecen.

Cuando los días son cortos y las temperaturas bajas, la planta desarrolla la roseta de hojas, donde están las reservas de la planta.

#### **III.1.4.4.5. Ciclos de cultivo**

La duración del ciclo (esto es, el periodo de tiempo entre picos), depende de la luz y la temperatura.

El crecimiento es rápido cuando la temperatura es alta y los días son largos (de 14-16 horas). El ciclo es entonces de 50 a 60 días, pero la calidad es mediocre. Esto ocurre tras las siembras o podas de verano.

El crecimiento es lento cuando la temperatura es baja, pero se mantiene los días largos. Entonces el ciclo es de 80 a 120 días, y la calidad es óptima. Esto ocurre en plantaciones o podas de otoño e inicio de invierno.

El ciclo de vegetación natural al aire libre, y sin modificar condiciones naturales se debería iniciar con una plantación a finales del invierno, y llegaría hasta la floración a finales de primavera.

Sin embargo, se puede plantar durante todo el año. Ahora bien, en este caso, habrá que dar a las plantas las condiciones óptimas para que puedan florecer en el momento en que se interese vender la flor.

#### **III.1.4.4.6. Iluminación**

Es una especie con alta respuesta al fotoperiodo. Lo óptimo para floración son 16 horas de luz (con una temperatura mínima de noche de 10°C).

Sin embargo, para que la planta sea sensible a la luz e inicie la floración, debe tener una masa foliar mínima de 20 hojas en la roseta. En caso contrario, no responde a dicho estímulo. Esto es lógico, ya que con poca masa foliar no sería capaz de "alimentar" el desarrollo de las flores.

La respuesta a la luz artificial tras la poda es más rápida que tras la plantación. El inicio de la luz artificial se da: de 3-5 semanas.

Con la iluminación artificial, se pretende alargar la duración del día, Por lo tanto es importante tanto la cantidad como la calidad de luz.

Para determinar el momento del día en que se inicia la aplicación de estos "pulsos" de luz debemos instalar un sistema de control automático de la iluminación, ya que no se puede fiar de la apreciación personal.

### III.1.5. Etapas de mayor incidencia de la iluminación artificial

**3 semanas.-** Esta se presenta a las 3 semanas de sembrado el tallo en el lote de producción, y es cuando luego del proceso de poda y fertilización de la planta con GA<sub>3</sub> (Ácido Giberélico) se procede a la utilización de la iluminación artificial por primera vez.



**Figura 36.- 3 semanas de sembrado el tallo**

**10 semanas.-** Esta se presenta a las 10 semanas de sembrado el tallo en el lote de producción, y es cuando la planta a llegado a su madurez, y se encuentra en el proceso de floración, y esta apta para el cultivo.



**Figura 37.- 10 semanas de sembrado el tallo**

## **III.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN MÁS COMUNES Y DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA, MEDIANTE INSPECCIONES.**

### **III.2.1. Sistemas de iluminación más comunes**

En lo referente a iluminación en plantaciones florícolas, se están utilizando algunos sistemas y tipos de lámparas, estos dependen de los aspectos económicos, y técnicos de la empresa, así se pudo observar algunos sistemas y lámparas entre los más comunes están:

**III.2.1.1. Sistema con lámparas de alumbrado público.-** Este sistema es el más utilizado en las plantaciones florícolas de cultivo de flores de verano, ya que incide mucho el factor económico, este tipo de sistema son utilizados con lámparas de vapor de sodio, y las carcassas son las mismas que se utilizan en iluminación vial.



**Figuras 38-39.- Luminarias de alumbrado público**

**III.2.1.2. Sistema de lámparas colgantes.-** Este sistema tiene mayor acogida en el cultivo de flores de invierno, estos son utilizados bajo invernadero, ya que se aprovecha la estructura del invernadero para la instalación de las lámparas, pero algunas plantaciones de cultivo de flores de verano los utilizan a pesar de que este tipo de sistemas necesitan una estructura demasiado grande para su instalación, como son torres laterales de suspensión, barras de soporte intermedio, y pesas de nivelación para evitar el movimiento excesivo de las mismas, provocadas por el viento, Estos sistemas utilizan lámparas de vapor de sodio, y carcassas de iluminación vial.



**Figuras 40-41.- Luminarias colgantes**

**III.2.1.3. Sistema con lámparas de proyección.-** Este sistema en actualidad tiene una gran acogida por las empresas dedicadas al cultivo de flores de verano, ya que este brinda las condiciones óptimas para el cultivo, de este tipo de flores por su gran versatilidad, fácil instalación, y permiten realizar un proceso de calibración de luminarias, puesto que facilitan el movimiento horizontal y vertical del reflector, siendo muy útil en el cultivo de flores. Estos sistemas utilizan halogenuros metálicos y reflectores para exteriores.



**Figuras 42-43.- Luminarias tipo reflector**

**III.2.2. Tipos de lámparas.-** Respecto a las lámparas más utilizadas en el cultivo de flores de verano, se tiene las siguientes:

- Vapor de mercurio alta presión
- Halogenuros metálicos

- Vapor de sodio alta presión
- Cristal de cuarzo

La apariencia de la iluminación, depende del tipo de lámpara que se usa así: la iluminación amarilla corresponde al uso de lámparas de cristal de cuarzo o vapor de sodio alta presión y la iluminación blanca corresponde al uso de lámparas de vapor de mercurio alta presión o halogenuros metálicos.



**Figura 44.- Luz blanca**



**Figura 45.- Luz amarilla**

### **III.2.3. FLODECOL S.A**

#### **III.2.3.1. Determinación de condiciones existentes.**

En la finca la Josefina, de la empresa FLODECOL SA, su producción está dividida en lotes los que se encuentran iluminados con lámparas de vapor de mercurio halogenado de 400W y luminarias Royalpha Proyector, que no es más que una

luminaria tipo reflector, estas luminarias están colocadas sobre postes de madera, (los cuales también son conocidos como bísulas en la floricultura), siendo utilizados por el bajo costo, que estos representan a la instalación.



**Figura 46.- Sistema de iluminación finca la Josefina**

El uso de la iluminación artificial en la finca, es aplicada en un período de 11 horas que inician a las 6:30 pm hasta las 5:30 am, el encendido de lámparas, se realiza de forma manual y existe una persona responsable de este proceso.

### **III.2.3.2. Especificaciones técnicas de lámparas y luminarias existentes**

#### **III.2.3.2.1. Luminarias Royalpha Proyector.<sup>43</sup>**

---

<sup>43</sup> [www.royalalpha.com](http://www.royalalpha.com), Pág. 3



**Figura 47.-Proyector Royalpha**

El proyector rectangular hermético RRA de aplicación polivalente, con dos ópticas diferentes, para ofrecer características técnicas óptimas de eficiencia lumínica, funcionalidad, facilidad de instalación, facilidad de mantenimiento y seguridad, requeridas en aplicaciones de iluminación deportiva, monumental, áreas exteriores.



**Figura 48.-Componentes del proyector**

1.- Carcasa: En inyección de aluminio de diseño compacto y liviano. Aloja los conjuntos óptico y eléctrico. Acabado exterior en pintura poliésterica resistente a la intemperie.

2.- Reflector: Disponible en dos versiones para adaptarse a las necesidades de cada instalación.

RRA: Reflector rectangular en lámina de aluminio embosado tipo especlar, ideal para aplicaciones donde sea particularmente importante una distribución de luz bien definida pero uniforme con un grado moderado de control óptico.

3.- Cierre: Vidrio templado serigrafiado resistente a choques térmicos y mecánicos. La fijación a la carcasa se realiza mediante cuatro ganchos de cierre, dos de los cuales permiten la apertura embisagrada del vidrio.

4.-Ganchos de cierre y tornillería: En acero inoxidable.

5.-Bandeja portaequipos: En acero galvanizado de fácil extracción para la conexión y mantenimiento.

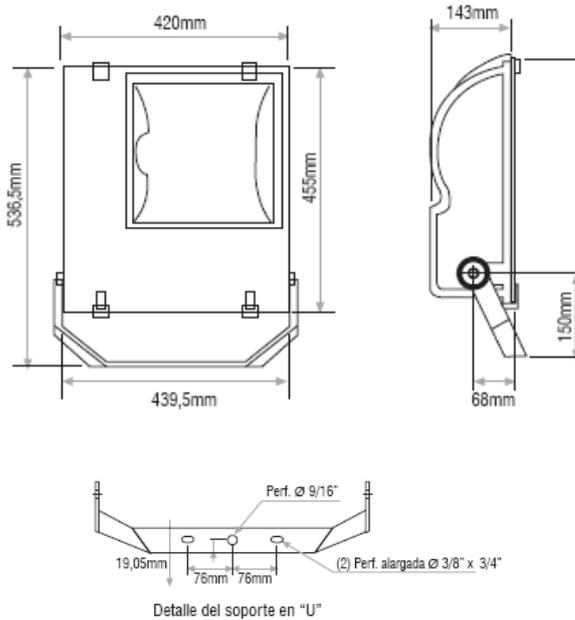
6.- Soporte en “U”: En acero galvanizado con acabado en pintura poliésterica electrostática.

7.- Orientación: Equipado con guías de orientación vertical y horizontal (opcional).  
Junta de hermeticidad: Empaque de EPDM.

8.-Montaje: Sobre superficies planas horizontales y verticales.

Puede trabajar con las siguientes lámparas:

- Vapor de mercurio halogenado 75 W y 150 W
- Vapor de mercurio halogenado boquilla E40 250 W y 400 W
- Vapor de sodio alta presión boquilla E40 250 W y 400 W



**Figura 49.-Dimensiones del proyector**

### III.2.3.2.2. Lámpara de vapor de mercurio halogenado<sup>44</sup>



**Figura 50.- Lámpara de vapor de mercurio halogenado**

Las lámparas HPI Plus/HPI-T Plus son lámparas de yoduro metálico consistiendo en un tubo de descarga de cuarzo, que contiene mercurio en alta presión y una mezcla de yoduros metálicos, localizados en un bulbo de vidrio duro externo, que finaliza con una base patrón con rosca. Ellas están disponibles tanto en la versión ovoide (HPI Plus) como en la tubular (HPI-T Plus). La vida útil promedio de las lámparas HPI(T) Plus es de 25000 horas.

<sup>44</sup> Manual técnico, distribuidora eléctrica industrial, Pág. 26

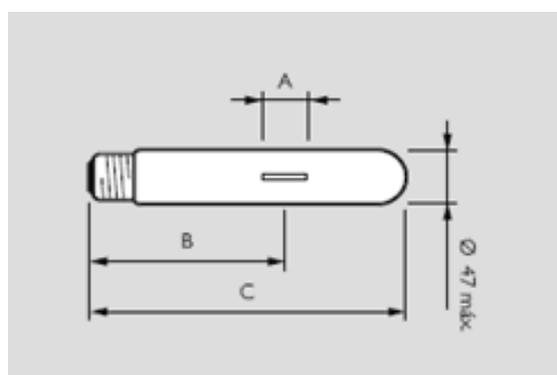
Una razonable reproducción de colores permite que los colores sean bien definidos y garanticen un ambiente confortable. La excelente estabilidad de color durante su vida, garantiza una buena uniformidad de color aún en cambios anticipados. Todas las lámparas necesitan balasto e ignitor (excepto el tipo S). Las nuevas lámparas HPI Plus son proyectadas para que operen tanto con balasto HPL.

Cuando es utilizada con balasto HPL, la lámpara HPI Plus es técnicamente renovada tanto eléctricamente como luminotécnicamente en relación a las lámparas HPI existentes. HPI Plus con balasto, cuando es operada con balasto HPL, la lámpara HPI Plus funciona como una lámpara de mayor potencia, aumentando el flujo luminoso entre 23 y 38% y la eficacia luminosa entre 8 y 16% reduciendo la inversión y el costo de energía.

El recubrimiento de teflón garantiza que en el caso poco usual de que el tubo de descarga se quiebre, el vidrio es contenido en este recubrimiento e incluso la lámpara puede ser fácilmente removida.

Potencias:

- HPI Plus 250W
- HPI Plus 400W
- HPI-T Plus 250W
- HPI-T Plus 400W
- HPI-T Plus 1000W
- HPI-T Plus 2000W



Dimensiones en mm			
Tipo	A máx.	B máx.	C máx.
Base E40			
HPI-T Plus 250W	29.0	158.0	257.0
HPI-T Plus 400W	40.0	175.0	283.0

**Figura 51.-Dimensiones de la lámpara de halogenuros metálicos**

### III.2.3.3. Distribución de la iluminación en un lote de producción.

Un lote tiene una área física total de  $3000 \text{ m}^2$  en el cuál se encuentran distribuidas 20 luminarias, es decir 10 por cada lado, entonces cada una de las luminarias cubren o iluminan una área de  $150 \text{ m}^2$ , estas luminarias están colocadas a una distancia de 10 metros una de otra y a una altura de 9 metros.

En la figura 52, se observa la distribución de luminarias en un lote de producción, las dimensiones del lote y las distancias de ubicación de las luminarias en el lote, para las condiciones iniciales del estudio.

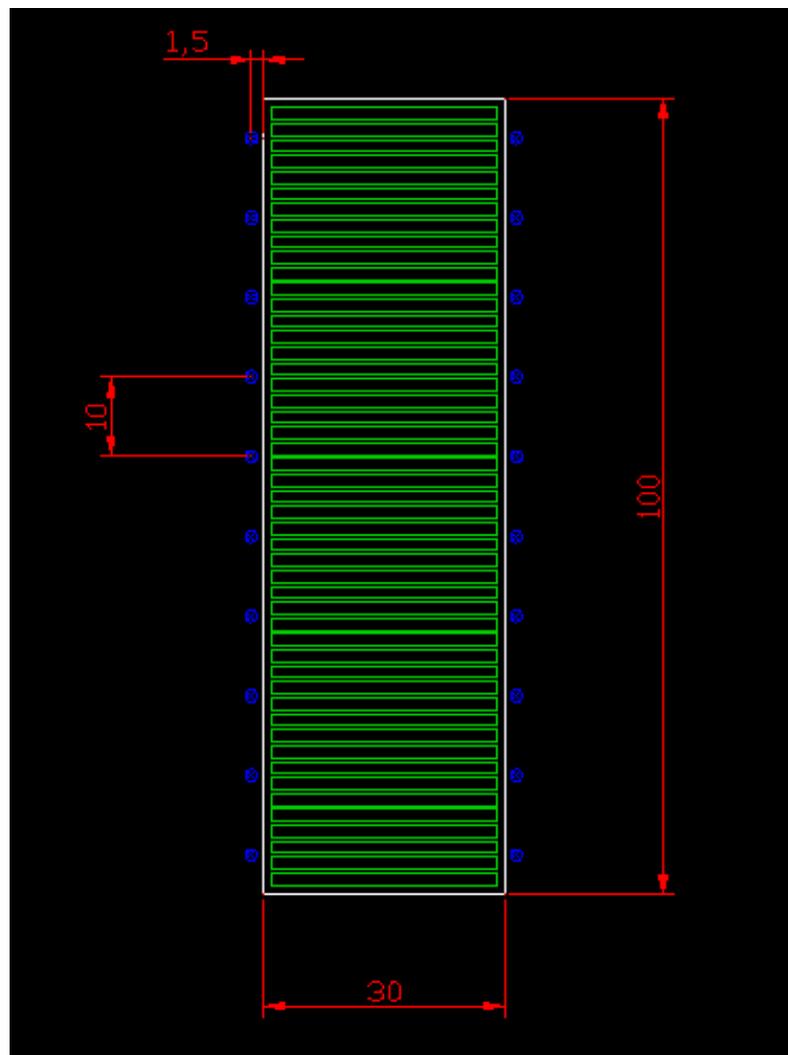


Figura 52.- Dimensiones del lote de producción



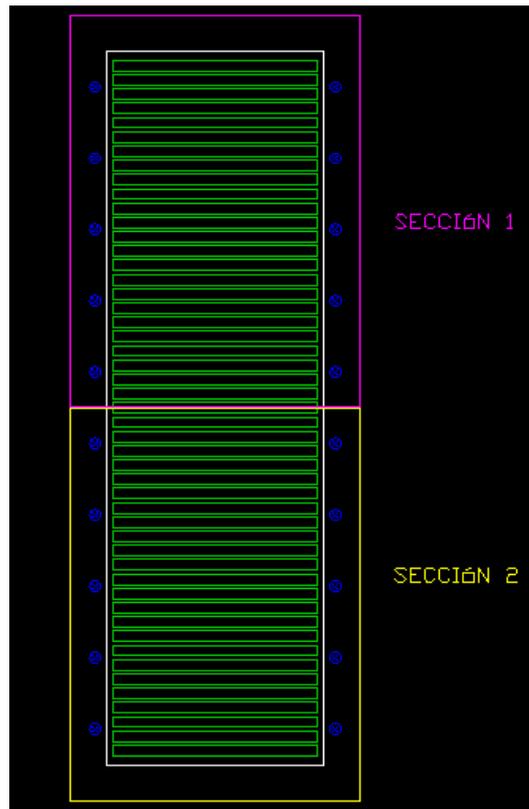
**Figura 53.- Documentación fotográfica del lote de producción**

#### **III.2.3.4. Determinación de parámetros iniciales de iluminación.**

Con la ayuda del luxómetro, se procede a realizar las respectivas mediciones de las condiciones existentes en la finca para ello, se considera hacerlo en dos sectores del lote de prueba.

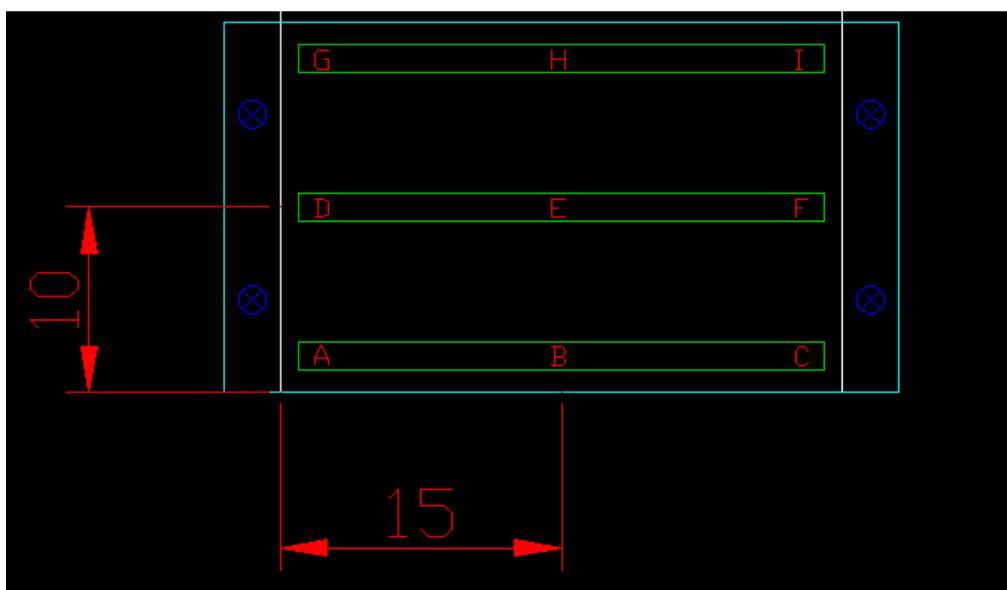
A manera de ensayo, y con el fin de tener mayor confiabilidad de los resultados se procede a realizar las pruebas en dos lotes, uno que tiene 3 semanas desde su siembra inicial, y otro de 10 semanas.

En la figura 54, se observa la distribución, por secciones que se le da a un lote de producción, para la posterior toma de mediciones.



**Figura 54.-Seccionamiento del lote para toma de medidas**

En la figura 55, se observa los puntos de referencia, en donde se realizará la toma de mediciones, dentro de una sección, de un lote de producción, los que se encuentran identificados con las letras A, B, C, D, E, F, G, H e I, para las para las condiciones iniciales del estudio.



**Figura 55.-Ubicación referencial de los puntos de medición**

Al final de la inspección y toma de mediciones de la iluminación artificial, se procede a registrar los resultados obtenidos de la medición inicial, estos servirán de referencia principal para los trabajos a realizarse.

## **SECCIÓN 1**

En la tabla 6, se observa los resultados obtenidos de la medición inicial, a un lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	122
B	41
C	107
D	51
E	39
F	55
G	115
H	38
I	104

**Tabla 6.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

En la tabla 7, se observa los resultados obtenidos de la medición inicial, a un segundo lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	113
B	39
C	108
D	49
E	37
F	47
G	105
H	36
I	98

**Tabla 7.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

## SECCIÓN 2

En la tabla 8, se observa los resultados obtenidos de la medición inicial, a un lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

POSICIÓN	ILUMINACIÓN (lux)
A	103
B	39
C	104
D	52
E	38
F	48
G	99
H	38
I	101

**Tabla 8.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

En la tabla 9, se observa los resultados obtenidos de la medición inicial, a un segundo lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

POSICIÓN	ILUMINACIÓN (lux)
A	112
B	39
C	121
D	52
E	40
F	56
G	119
H	39
I	114

**Tabla 9.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**



**Figura 56.- Documentación fotográfica toma de muestras**

### **III.2.4. ESMERALDA FARM**

#### **III.2.4.1. Determinación de condiciones existentes.**

En la finca Perucho de la empresa ESMERALDA FARM, su producción está dividida en lotes, los que se encuentran iluminados con lámparas de vapor de sodio alta presión de 250W y luminarias que son utilizadas para alumbrado público, estas luminarias están colocadas sobre postes de madera, que son utilizados por el bajo costo, que estos representan a la instalación.



**Figura 57.- Sistema de iluminación finca Perucho**

El uso de la iluminación artificial en la finca, es aplicada en un período de 12 horas que inician a las 6:00 pm hasta las 6:00 am, el encendido de lámparas se realiza de forma manual y existe una persona responsable de este proceso.

#### **III.2.4.2. Especificaciones técnicas de lámparas y luminarias existentes.**

##### **III.2.4.2.1. Luminaria de alumbrado público<sup>45</sup>**

---

<sup>45</sup> Manual técnico, distribuidora eléctrica industrial, Pág. 10



**Figura 58.-Luminarias de alumbrado público**

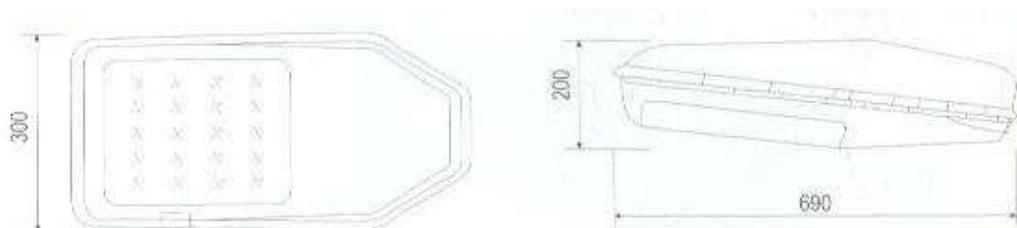
Carcasa completa de aluminio inyectado bajo presión para gran durabilidad. Acabado en base de pintura poliéster en polvo de aplicación electrostática, estabilizada con aditivos UV. Toma para brazos de hasta 2'' de diámetro.

Reflector fabricado en aluminio de alta pureza, abrillantado químicamente y anodizado electroquímicamente proporcionando una excelente superficie reflectiva y alto rendimiento lumínico. Reflector de vidrio curvo liso templado proporcionando una distribución fotométrica.

Equipo eléctrico balastro tipo reactor de bajas pérdidas, ignitor electrónico tipo superposición, capacitor para corrección del factor de potencia ( $>0.95$ ) y borneras de conexión instalados sobre portaequipo metálico desmontable, permitiendo con ello facilidad en su mantenimiento.

Potencias:

- Vapor de sodio alta presión: 100W, 150W, 250W y 400W.
- Vapor de mercurio alta presión: 175W y 250W.
- Halogenuros metálicos: 250W y 400W.



**Figura 59.-Dimensiones de luminarias alumbrado público**

### III.2.4.2.2. Lámparas de vapor de sodio alta presión<sup>46</sup>

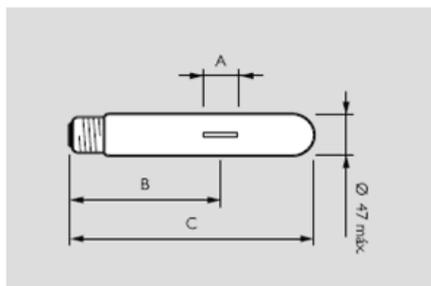


**Figura 60.- Lámpara de vapor de sodio alta presión**

Un foco de vapor de sodio, está 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; a los extremos tiene dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda.

Para operar estas lámparas se requiere de un balasto y uno o dos condensadores para el arranque. Para su encendido requiere alrededor de 9-10 minutos y para el reencendido de 4-5 minutos. El tiempo de vida de estas lámparas es muy largo ya que ronda las 23000 horas.

Este tipo de lámparas se encuentran disponibles en un rango de potencias que va desde los 35W hasta los 600W y en dos formatos: tubular clara y elipsoidal fosforada versión difusora de 35W hasta 400W.



Dimensiones en mm			
Tipo	A máx.	B máx.	C máx.
Base E40			
HR-T Plus 250W	29.0	158.0	257.0
HR-T Plus 400W	40.0	175.0	283.0

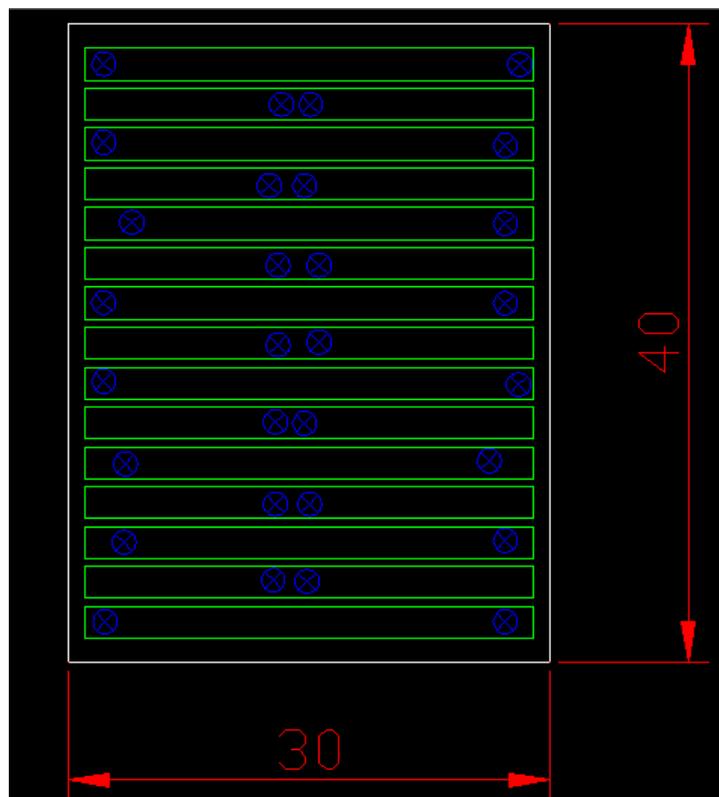
**Figura 61.-Dimensiones de la lámpara**

<sup>46</sup> Manual técnico, distribuidora eléctrica industrial, Pág. 15

### III.2.4.3. Distribución de la iluminación en un lote de producción.

Un lote tiene una área física total de 1200 m<sup>2</sup> en el cuál se encuentran distribuidas 30 luminarias, ubicándose 8 a cada lado del lote y en la mitad del lote se encuentran 14 luminarias, las mismas están en pares, a una altura de 9 metros, ubicadas alternadamente con relación a las luminarias de los extremos, todas las lámparas se encuentran ubicadas sobre el lote sin una debida alineación.

En la figura 62, se observa la distribución de luminarias en un lote de producción, las dimensiones del lote, para las condiciones iniciales del estudio.



**Figura 62.- Dimensiones del lote de producción**



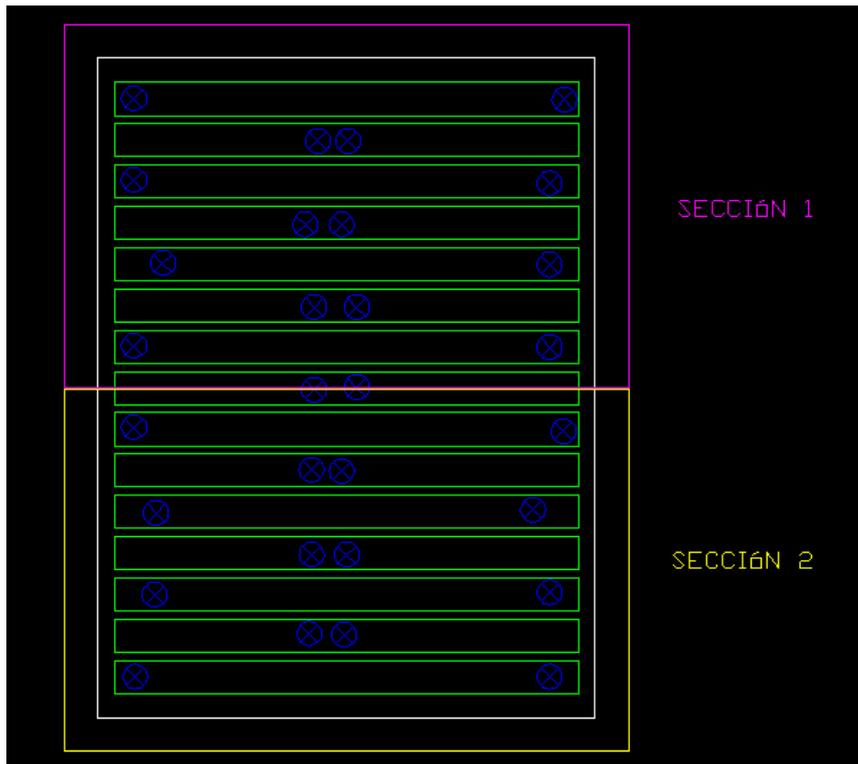
**Figura 63.- Documentación fotográfica del lote de producción**

#### **III.2.4.4. Determinación de parámetros iniciales de iluminación.**

Con la ayuda del luxómetro, se procede a realizar las respectivas mediciones de las condiciones existentes en la finca, para ello se considera hacerlo, en dos sectores del lote de prueba.

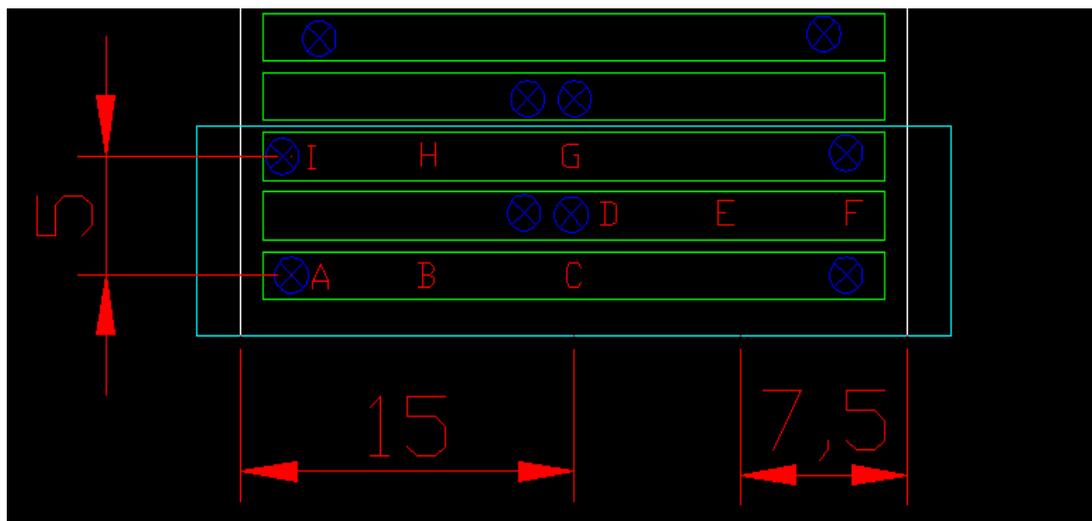
A manera de ensayo y con el fin de tener mayor confiabilidad de los resultados, se procede a realizar las pruebas en dos lotes uno que tiene 3 semanas desde su siembra inicial, y otro de 10 semanas.

En la figura 64, se observa la distribución, por secciones que se le da a un lote de producción, para la posterior toma de mediciones.



**Figura 64.-Seccionamiento del lote para toma de medidas**

En la figura 65, se observa los puntos de referencia, en donde se realizará la toma de mediciones, dentro de una sección, de un lote de producción, los que se encuentran identificados con las letras A, B, C, D, E, F, G, H e I, para las para las condiciones iniciales del estudio.



**Figura 65.-Ubicación referencial de los puntos de medición**

Al final de la inspección y toma de mediciones de la iluminación artificial, se procede a registrar los resultados obtenidos de la medición inicial, estos servirán de referencia principal para los trabajos a realizarse.

## SECCIÓN 1

En la tabla 10, se observa los resultados obtenidos de la medición inicial, a un lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

POSICIÓN	ILUMINACIÓN (lux)
A	75
B	63
C	71
D	76
E	61
F	70
G	69
H	60
I	74

**Tabla 10.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

En la tabla 11, se observa los resultados obtenidos de la medición inicial, a un segundo lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

POSICIÓN	ILUMINACIÓN (lux)
A	70
B	60
C	69
D	74
E	59
F	70
G	67
H	59
I	71

**Tabla 11.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

## SECCIÓN 2

En la tabla 12, se observa los resultados obtenidos de la medición inicial, a un lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	76
B	65
C	74
D	78
E	63
F	73
G	70
H	65
I	76

**Tabla 12.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

En la tabla 13, se observa los resultados obtenidos de la medición inicial, a un segundo lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	75
B	64
C	74
D	78
E	63
F	73
G	68
H	64
I	75

**Tabla 13.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**



**Figura 66.- Documentación fotográfica toma de muestras**

## **CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS E IDENTIFICACIÓN DE LAS FORMAS DE OPTIMIZAR EL USO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

### **IV.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **IV.1.1. Equipo de medición<sup>47</sup>**

En el proceso de registro de mediciones tanto iniciales, y durante el trabajo de campo que conlleva este estudio, se ha empleado una herramienta importante como es el luxómetro digital el cual tiene las siguientes características tanto generales como técnicas:

Los luxómetros miden iluminación en términos de luxes (lx) o pies de candela (fc). Un lux es igual al total de la intensidad de la luz que cae en un metro cuadrado de la superficie que es un pie de distancia desde el punto de fuente de luz. De igual manera un pie de candela es igual a la intensidad total de la luz que cae en un pie cuadrado de la superficie que es un pie de distancia desde el punto de fuente de luz. La mayoría luxómetros están compuestos de un cuerpo, una foto célula o sensor de luz y un display. La luz que cae dentro de la foto célula o sensor contiene energía que es convertida a corriente eléctrica. En cambio, la cantidad de corriente depende de la cantidad de luz que golpea la foto célula o el sensor de luz. El luxómetro lee la corriente eléctrica, calcula el valor apropiado, y entrega los resultados ya sea análogo o digital en el display del instrumento. La luz usualmente contiene diferentes colores a diferentes longitudes de onda, la lectura representa la combinación de efectos de todas las longitudes de ondas. Típicamente los colores estándar o los colores de temperatura están expresados en grados Kelvin (°K). La temperatura de los colores estándar para la calibración de la mayoría de lux meter es 2856 °K una cantidad que es más amarilla que blanca pura.

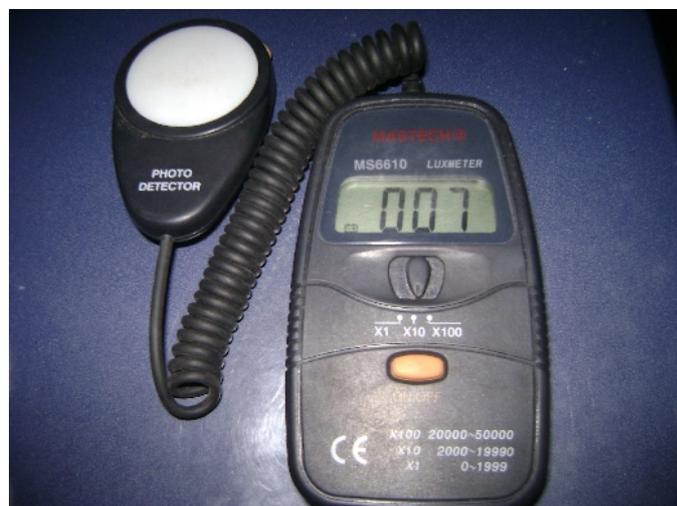
La selección de luxómetros requiere un análisis de las especificaciones de rendimiento, display, tipo y características especiales. La especificación de rendimiento incluye foto célula o diámetro del sensor, rango de iluminación, exactitud, resolución lux, resolución de pies de candela, rango de humedad y rango

---

<sup>47</sup> [www.globalspec.com](http://www.globalspec.com), página 1

de operación de temperatura. Típicamente, las resoluciones de lux y resoluciones de pies de candela son en mínimas cantidades. Varios tipos de display están disponibles. Los dispositivos analógicos muestran los valores medidos en una pantalla, usualmente con una aguja o un apuntador. Los dispositivos digitales muestran los valores medidos como números y/o letras. La salida de video usa tubos de rayos catódicos (CRT), pantalla de cristal líquido (LCD) y otras formas de líneas múltiples. Los gráficos en displays también están disponibles. Muchos luxómetros son portátiles, dispositivos manuales. Otros son diseñados para ubicarlos sobre un escritorio o sobre un banco. Las características especiales incluyen pantalla con luz de fondo, indicador de batería baja, alarmas de bajo voltaje, sensores de luz a distancia, memoria incorporada y comparador de funciones.

Los luxómetros son usados para medir niveles de luz en escuelas, hospitales, áreas de producción, laboratorios y corredores. También son usados para monitorear muestras de luz sensibles en museos, galerías de arte y archivos. Otros usos para luxómetros incluyen video, fotografía y aplicaciones arquitecturales.



**Figura 67.- Luxómetro digital Mastech MS6610**

#### **IV.1.1.1. Especificaciones técnicas y funciones:**

Sensor óptico: Sensor a foto diodo de silicio con filtro

Dimensiones del sensor óptico: 150cm.

Rangos: 0 ~ 2000 lux  $\pm 5\%$ , 2000 ~ 19990 lux  $\pm 5\%$ , 20000 ~ 50000 lux  $\pm 5\%$

Alimentación: 9V

Temporizador: Auto apagado

Dimensiones:

Sensor óptico: 83 ×52 ×20.5mm.

Luxómetro digital: 125.5 x 72 x 2mm

Peso: Aprox. 180g (con batería incluida)

Temperatura de trabajo: 0° C hasta 40° C, humedad relativa hasta 80%

Pantalla: Retención de lectura

3 ½ LCD, 1999 cuentas. Los dígitos son de 13mm de altura.

Indicador de batería baja

Los resultados de medición se leen fácilmente incluso en la luz brillante

#### **IV.1.2 Ciclos de cultivo y cosecha dependiendo del tipo de iluminación utilizada.**

##### **IV.1.2.1 FLODECOL S.A**

De acuerdo a los registros proporcionados por la empresa Flodecol S.A, la cuál utiliza lámparas de vapor de mercurio halogenado, cada lote tiene un ciclo de 15 semanas, de las cuales 10 semanas corresponden al desarrollo de la flor, y las restantes 5 semanas son dedicadas a la cosecha<sup>48</sup>.

##### **IV.1.2.2 ESMERALDA FARM**

De acuerdo a los registros proporcionados por la empresa Esmeralda farm, la cuál utiliza lámparas de vapor de sodio alta presión, cada lote tiene un ciclo de 15 semanas, de las cuales 12 semanas corresponden al desarrollo de la flor, y las restantes 3 semanas son dedicadas a la cosecha<sup>49</sup>.

---

<sup>48</sup> Endara Ricardo, Flodecol S.A, reporte registro de cultivo, 2 de Febrero 2009, Páginas 1-3

<sup>49</sup> Caicedo Miguel, Flodecol s.a, proceso de cultivo, 3 de Agosto 2009, Páginas 1-4

### IV.1.2.3 Observaciones

Con el uso de lámparas de vapor de sodio, la flor tiene un período de cultivo de dos semanas más, que cuando se utiliza lámparas de vapor de mercurio, según registros de las empresas en estudio.

Por lo que se determinó conveniente, realizar un ensayo, en el cual se procede a monitorear el crecimiento del tallo, expuesto a los dos tipos de iluminación en estudio, por lo que para este ensayo se utilizó, una lámpara de vapor de mercurio halogenado de 250W, eficacia luminosa (70-100 lm/W) y una lámpara de vapor de sodio 250W, eficacia luminosa (90-150 lm/W), las cuales son colocadas a una altura de 9 metros, las condiciones de fertilización e irrigación serán la mismas para ambos casos.

Se debe tener en cuenta que el crecimiento óptimo de un tallo de *Gypsophila paniculata*, de cualquiera de sus variedades, es de aproximadamente 120 cm<sup>50</sup>, y esto se presenta, cuando a alcanzado su máxima madurez y esta listo para ser cosechado

Etapas de crecimiento	# de semanas	Crecimiento de la flor(cm) lámparas de vapor de mercurio halogenado (70-100 lm/W)	Crecimiento de la flor (cm) lámparas de vapor de sodio alta presión (90-150 lm/W)
Crecimiento de plántulas	Tercera	10	10
	Cuarta	26	25
	Quinta	42	43
	Sexta	58	57
Crecimiento vegetativo	Séptima	75	67
	Octava	89	81
	Novena	110	98
	Décima	121	101
Floración	Décima primera		112
	Décima segunda		120

**Tabla 14.-Crecimiento del tallo con diferentes tipos de iluminación.**

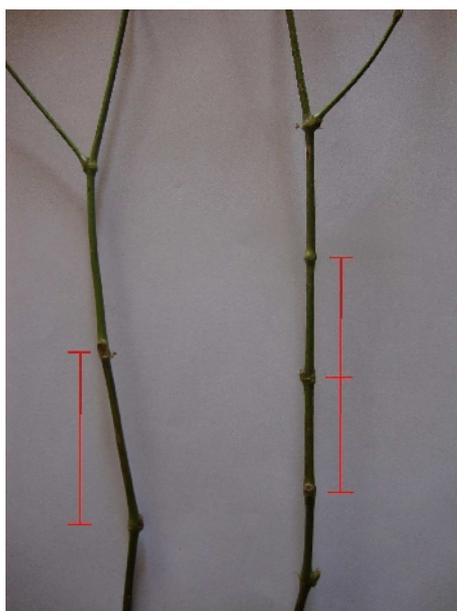
<sup>50</sup> [http://www.agricolaterra.cl/4760.html?\\*session\\*id\\*key\\*=\\*session\\*id\\*val\\*](http://www.agricolaterra.cl/4760.html?*session*id*key*=*session*id*val*), Cultivo de *Gypsophila Paniculata*, Agrícola terra ltda, Pág. 2

#### IV.1.2.3.1 Análisis

Luego de haber realizado el ensayo, se corroboró lo expuesto en los registros de las empresas en estudio, como se puede observar en la tabla 14, acerca del crecimiento de las flores de verano, donde se pudo observar el desarrollo de la planta en sus tres etapas de crecimiento, teniendo como resultado, que en la etapa de crecimiento vegetativo, las lámparas de vapor de mercurio halogenado tienen mayor incidencia, reduciendo el crecimiento normal de la flor de cuatro semanas a dos semanas.

Con la reducción del periodo de crecimiento con lámparas de vapor de mercurio halogenado, se presenta una alteración en el desarrollo del tallo, que consiste en el aumento en la distancia internodal o distancia entre los nudos, esto no es una ventaja en el cultivo de flores de verano, ya que las plantas que sufren este crecimiento acelerado, tienden a ser más vulnerables a que se rompan, ya sea por la manipulación o el viento, afectando la calidad del producto.

En la figura 68 se observa al costado izquierdo de la fotografía la alteración del tallo con un aumento en el crecimiento internodal, flor cultivada con lámparas de vapor de mercurio halogenado, en comparación con la flor cultivada con lámparas de vapor de sodio de alta presión que cumplió un periodo de cultivo total de doce semanas.



**Figura 68.- Crecimiento internodal.**

### **IV.1.3. FLODECOL S.A**

Luego de haber realizado las inspecciones a la finca la Josefina, se llega a determinar los siguientes aspectos:

#### **IV.1.3.1. Deficiencia en la iluminación**

Después de realizadas las mediciones, en un lote de producción de muestra, se llegó a determinar que la iluminación, no mantiene el mismo nivel en todo el lote, registrando mayor intensidad, en los lugares cercanos a las luminarias y atenuándose esta a medida que se aleja de las mismas.

#### **IV.1.3.2. Deslumbramiento provocado por la iluminación.**

La finca la Josefina, tiene un problema particular que se presenta en sus instalaciones y este es el deslumbramiento provocado por la ubicación de luminarias cercanas a la vía, ya que el terreno colinda con la vía principal Pisque – San José de Minas, la cual tiene una considerable afluencia de vehículos, los que se han visto afectados por este fenómeno.



**Figura 69.-Deslumbramiento efecto de la iluminación**

#### **IV.1.4. ESMERALDA FARM**

Luego de haber realizado las inspecciones a la finca Perucho, se llega a determinar los siguientes aspectos:

##### **IV.1.4.1. Mala distribución de las luminarias**

En la finca Perucho, se pudo observar que la distribución de las luminarias, no obedece a un orden en particular, estas se encuentran ubicadas sobre un lote de producción, de manera aleatoria, tratando que la iluminación artificial, cubra todos los espacios de cultivo como se muestra en la figura 69, pero sin tomar en cuenta el valor mínimo, recomendado de iluminación de 58 luxes, existiendo zonas con exceso de iluminación.



**Figura 70.- Documentación fotográfica exceso de luminarias**

##### **IV.1.4.2. Exceso de luminarias**

La mala distribución de las luminarias que tiene la finca Perucho, hace que exista un exceso de las mismas, ya que con el objetivo de cumplir con el parámetro mínimo de iluminación de 58 luxes, éstas han sido instaladas sin considerar las distancias entre

sí, ni el orden de las mismas, ni tampoco su funcionalidad, como se muestra en la figura 69.

#### **IV.1.5 Mejora a los sistemas instalados**

Se ha considerado, las condiciones técnicas y sobre todo las condiciones económicas que presentan, en la actualidad las empresas, llegando así a determinar dos tipos de soluciones a los problemas referentes a iluminación artificial, tratando siempre de optimizar los recursos.

La primera, es encontrar soluciones a corto plazo esto quiere decir; una mejora a los sistemas instalados, y posteriormente las soluciones definitivas; la optimización del sistema, tomando en cuenta que son empresas que se encuentra en crecimiento y por ende en constante renovación.

##### **IV.1.5.1 FLODECOL S.A.**

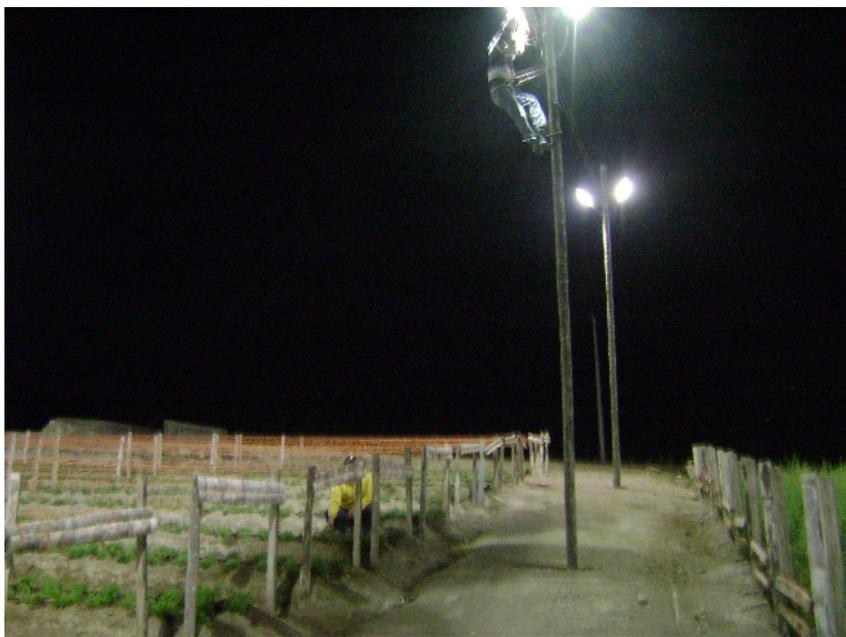
Con los resultados obtenidos luego de las inspecciones, se procede a tomar medidas correctivas en el sistema de iluminación, actualmente instalado como son:

###### **IV.1.5.1.1. Ajuste de luminarias**

Este proceso consiste en regular las luminarias, en una posición en que la luz proyectada cubra todo el espacio de cultivo, en este caso los lotes, éste es un proceso que no demanda un gasto elevado para la empresa ya que simplemente se lo realizara con el personal encargado del mantenimiento de la iluminación artificial, el tiempo estimado para realizar el ajuste de luminarias, en todos los lotes de la finca, es de aproximadamente dos meses, ya que a medida de que se realiza el ajuste, se debe ir comprobando mediante mediciones que los resultados que se obtienen con este proceso cumplan con los parámetros recomendados de mínimo 58 luxes, para un cultivo apropiado, a fin de optimizar el tiempo se procese a utilizar como muestra un lote, en el cual previamente se había realizado las medidas correspondientes.



**Figura 71.- Ajuste de luminarias sector izquierdo del lote**



**Figura 72.- Ajuste de luminarias sector derecho del lote**



**Figura 73.- Ajuste de luminarias sector central del lote**

Luego de realizar el ajuste de luminarias, se procede a registrar los nuevos datos obteniendo los siguientes resultados:

### **SECCIÓN 1**

En la tabla 15, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizado el ajuste de luminarias, a un lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Ajuste de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	122	91
B	41	62
C	107	92
D	51	68
E	39	65
F	55	69
G	115	98
H	38	62
I	104	93

**Tabla 15.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

En la tabla 16, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizado el ajuste de luminarias, a un segundo lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Ajuste de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	113	98
B	39	64
C	108	93
D	49	65
E	37	62
F	47	61
G	105	93
H	36	61
I	98	89

**Tabla 16.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

## **SECCIÓN 2**

En la tabla 17, se observa los resultados obtenidos de la medición luego de realizado el ajuste de luminarias, a un lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Ajuste de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	103	94
B	39	63
C	104	91
D	52	62
E	38	65
F	48	67
G	99	88
H	38	61
I	101	93

**Tabla 17.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

En la tabla 18, se observa los resultados obtenidos de la medición luego de realizado el ajuste de luminarias, a un segundo lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Ajuste de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	112	95
B	39	65
C	121	99
D	52	62
E	40	61
F	56	64
G	119	94
H	39	61
I	114	93

**Tabla 18.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

#### **IV.1.5.1.2. Mantenimiento de luminarias**

Mientras se realiza el ajuste de luminarias se aprovecha para también realizar un mantenimiento a las misma, esto consiste en retirar la impurezas que se adhieren a la pantalla de la luminaria formando una película, que hace que la iluminación se vea afectada, al ser lugares de gran incidencia de vientos es recomendable realizar este mantenimiento por lo menos dos veces al año. Un programa bien planeado y bien ejecutado del mantenimiento del alumbrado por parte de la empresa florícola, es de primordial importancia. Muchos programas incluyen un plan de reposición de las lámparas así como de limpieza de las luminarias. En algunas zonas muy sucias, donde la limpieza de las luminarias es difícil y cara, se utilizan como alternativas lámparas reflectoras.



**Figura 74-75.- Documentación fotográfica mantenimiento de luminarias**

Luego de realizar el mantenimiento se procede a registrar los nuevos datos obteniendo los siguientes resultados:

### **SECCIÓN 1**

En la tabla 19, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizado el mantenimiento de luminarias, a un lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Mantenimiento de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	122	93
B	41	64
C	107	95
D	51	69
E	39	67
F	55	70
G	115	99
H	38	65
I	104	95

**Tabla 19.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

En la tabla 20, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizado el mantenimiento de luminarias, a un segundo lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Mantenimiento de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	113	99
B	39	65
C	108	95
D	49	66
E	37	64
F	47	63
G	105	95
H	36	63
I	98	91

**Tabla 20.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

## **SECCIÓN 2**

En la tabla 21, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizado el mantenimiento de luminarias, a un lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Mantenimiento de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	103	96
B	39	65
C	104	93
D	52	64
E	38	66
F	48	69
G	99	90
H	38	63
I	101	95

**Tabla 21.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

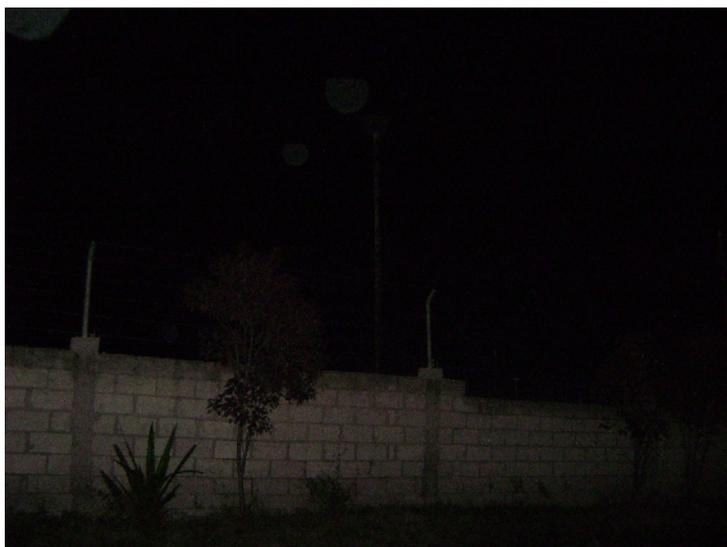
En la tabla 22, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizado el mantenimiento de luminarias, a un segundo lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Mantenimiento de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	112	97
B	39	66
C	121	100
D	52	65
E	40	63
F	56	66
G	119	97
H	39	63
I	114	95

**Tabla 22.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

#### **IV.1.5.1.3. Reubicación de luminarias cercanas a la vía principal**

Para corregir de alguna manera este inconveniente, se procede en primera instancia a retirar las luminarias ubicadas cerca de la vía, y posteriormente a una correcta reubicación de las mismas, ya que éstas se encontraban demasiado cercanas a la vía, la ubicación inicial de éstas, se localizaban a 1.5 metros del cerramiento que colinda con la vía.



**Figura 76.- Retiro de luminarias cercanas a la vía**

Estos postes de madera, son reubicados a una distancia de 15 metros, del cerramiento que colinda con la vía, teniendo que reducir los lotes que se encontraban iluminados con estas lámparas, el área inicial de cada lote era de  $3000\text{m}^2$  (30m ancho\*100m largo), y luego de la reubicación de la luminarias, el área final es de  $1500\text{m}^2$  (15m ancho\* 100m largo), los lotes afectados con este cambio son tres.



**Figura 77.- Reubicación de postes de madera**

Posteriormente se vuelve a instalar las luminarias, la reubicación de estas luminarias tomo un tiempo aproximado de dos semanas pero este cambio implica la

redistribución de los lotes afectados, por lo que en su totalidad se invirtió un mes de trabajo.



**Figura 78.-Reubicación de luminarias**

También se puede optar por el uso de cerramientos naturales para minimizar en mayor escala este fenómeno de deslumbramiento, estos cerramientos tienen dos funciones en las florícolas, evitar que los vientos fuertes dañen los cultivos, pero también se lo puede utilizar para evitar el deslumbramiento en fincas que se encuentran muy cercanas a vías principales.



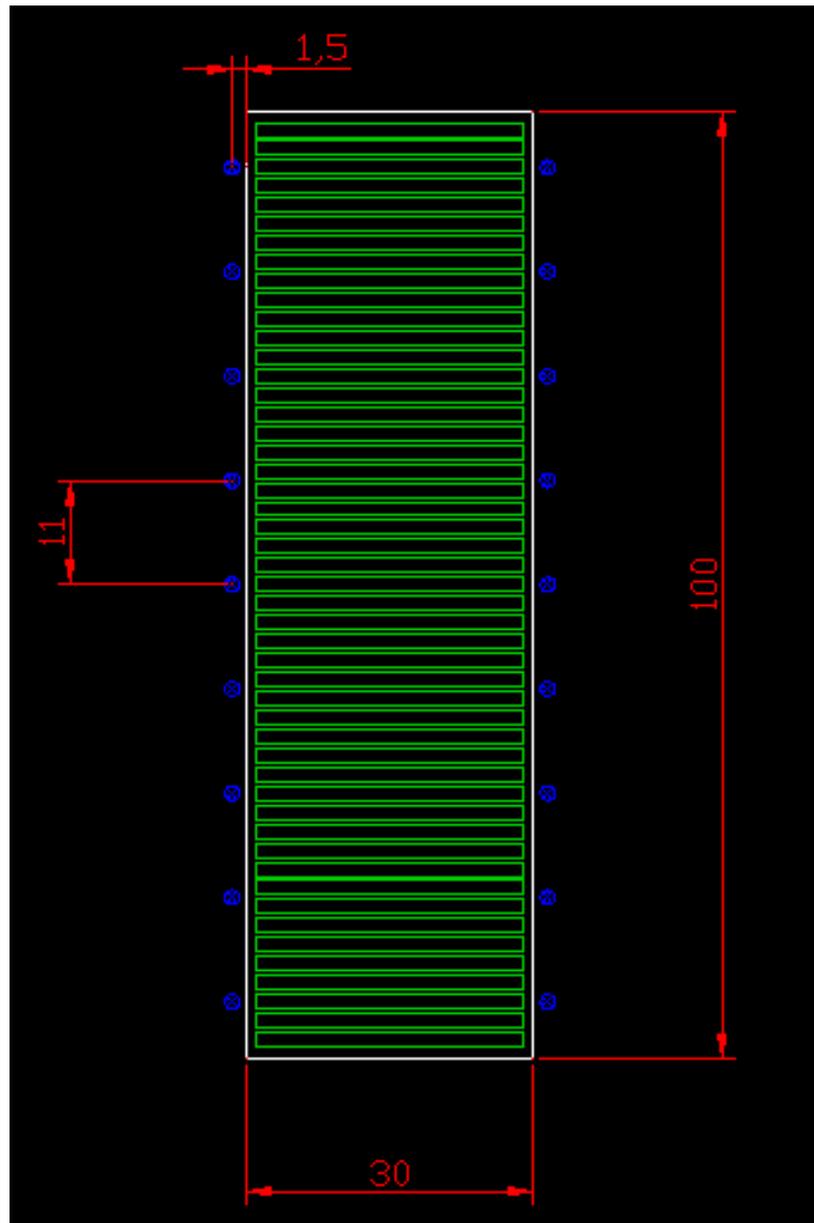
**Figura 79.-Cerramientos naturales**

#### **IV.1.5.1.4. Reubicación de luminarias**

Luego de haber realizado el ajuste, y mantenimiento de las luminarias, se obtiene valores de iluminación, los cuales se encuentran sobre el valor nominal que requieren las flores de verano, por lo que se procede a realizar una reubicación de las luminarias, con el fin de suprimir el mayor número de ellas, considerando que se debe mantener el valor de iluminación en un mínimo de 58 luxes.

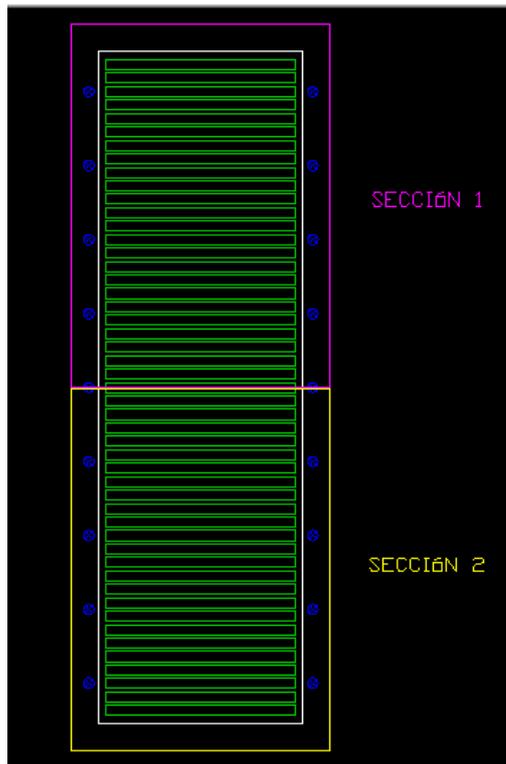
De esta manera se procede a suprimir como prueba inicial dos luminarias del lote de producción, una de cada lado, y reubicar las restantes, esto implica que las luminarias que en primera instancia se encontraban ubicadas a una distancia de 10 metros una de otra, pasarán a encontrarse ubicadas a 11 metros como se puede observar en la figura 79, posteriormente a la reubicación de las luminarias, se realiza la toma de medidas para determinar los resultados obtenidos con este ensayo.

En la figura 79, se observa la distribución de luminarias en un lote de producción, las dimensiones del lote y las distancias de ubicación de las luminarias en el lote, luego de haber realizado la reubicación de luminarias.



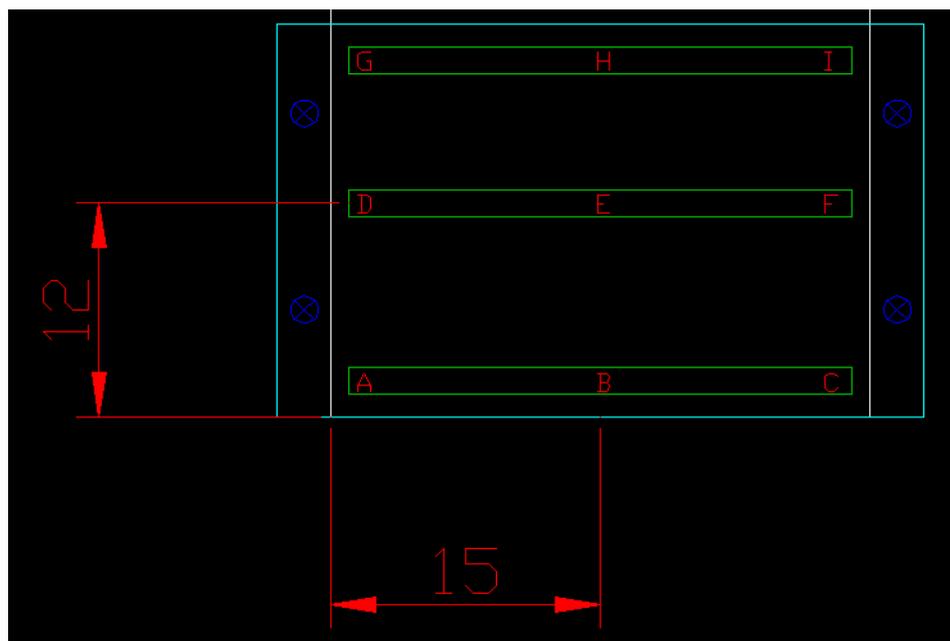
**Figura 80.- Dimensiones del lote de producción**

En la figura 80, se observa la distribución, por secciones que se le da a un lote de producción, para la posterior toma de mediciones.



**Figura 81.- Seccionamiento del lote para toma de medidas**

En la figura 81, se observa los puntos de referencia, en donde se realizará la toma de mediciones, dentro de una sección, de un lote de producción, los que se encuentran identificados con las letras A, B, C, D, E, F, G, H e I, luego de haber realizado la reubicación de luminarias



**Figura 82.- Ubicación referencial de los puntos de medición**

Luego de realizar la reubicación de luminarias, se procede a registrar los datos obteniendo los siguientes resultados:

### SECCIÓN 1

En la tabla 23, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizada la reubicación de luminarias, a un lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Reubicación de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	122	89
B	41	66
C	107	91
D	51	65
E	39	64
F	55	66
G	115	93
H	38	65
I	104	90

**Tabla 23.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

En la tabla 24, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizada la reubicación de luminarias, a un segundo lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Reubicación de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	113	95
B	39	66
C	108	90
D	49	65
E	37	65
F	47	66
G	105	89
H	36	64
I	98	88

**Tabla 24.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

## SECCIÓN 2

En la tabla 25, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizada la reubicación de luminarias, a un lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

POSICIÓN	Parámetros iniciales	Reubicación de luminarias
	ILUMINACIÓN (lux)	ILUMINACIÓN (lux)
A	103	91
B	39	66
C	104	89
D	52	64
E	38	66
F	48	65
G	99	85
H	38	65
I	101	90

**Tabla 25.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

En la tabla 26, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizada la reubicación de luminarias, a un segundo lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

POSICIÓN	Parámetros iniciales	Reubicación de luminarias
	ILUMINACIÓN (lux)	ILUMINACIÓN (lux)
A	112	92
B	39	67
C	121	95
D	52	65
E	40	64
F	56	66
G	119	91
H	39	65
I	114	89

**Tabla 26.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

#### **IV.1.5.1.5. Determinación de condiciones finales para la mejora al sistema instalado**

Para la finca la Josefina de la empresa FLODECOL SA, al final del proceso de mejora al sistema instalado, se estableció que los lotes, continúen iluminados con lámparas de vapor de mercurio halogenado de 400W y luminarias Royalpha Proyector, con la siguiente distribución sobre un lote de producción, luminarias colocadas a ambos lados del lote de producción a una distancia de 1.5 metros del borde del lote, separadas una de otra a una distancia de 11 metros y colocadas a una altura de 9 metros, en un número de 18, es decir 9 por cada lado, como se puede observar en la figura 82. Entonces cada una de las luminarias ilumina un área de 165 m<sup>2</sup>.

Finalmente respecto a las luminarias que colindan con la vía principal éstas están colocadas a una distancia de 15 metros del cerramiento principal, y se ha recomendado el sembrado de árboles como cerramiento natural, para complementar de mejor manera la disminución del efecto de deslumbramiento.



**Figura 83.-Documentación fotográfica ubicación final de luminarias**

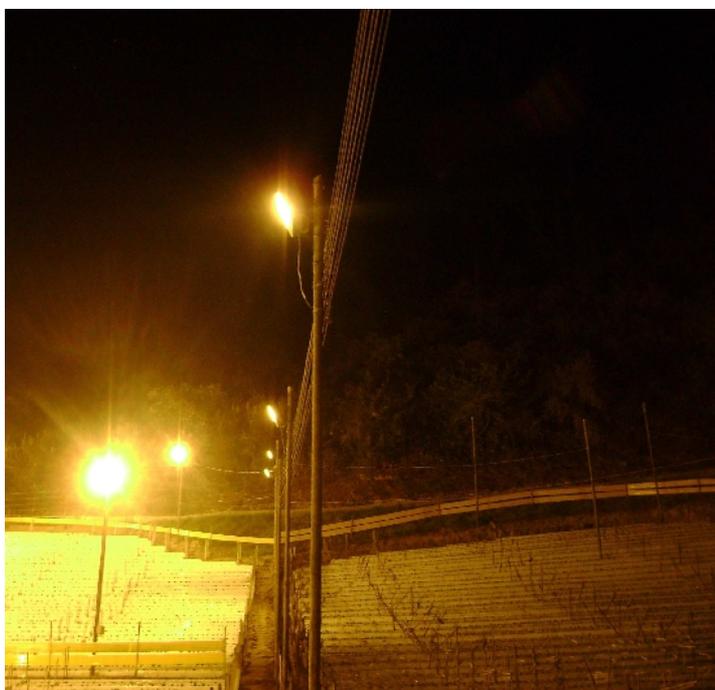
#### **IV.1.5.2. ESMERALDA FARM**

Con los resultados obtenidos luego de las inspecciones, se procede a tomar medidas correctivas en el sistema de iluminación actualmente instalado como son:

##### **IV.1.5.2.1. Reemplazo de luminarias**

Con la experiencia obtenida de la finca la Josefina de la empresa FLODECOL SA y considerando que las luminarias tipo reflector, proporcionan mayor cobertura lumínica se procede a realizar el remplazo de las luminarias de alumbrado público, a luminarias tipo reflector Royalpha Proyector y se mantiene las mismas lámparas de vapor de sodio alta presión de 250W, para lo cual se debió cambiar la boquilla de las luminarias.

En la figura 83, se observa las nuevas luminarias tipo reflector con lámparas de vapor de sodio 250W, implementadas en la finca Perucho como parte del trabajo de optimización del uso de la energía eléctrica para el cultivo de flores.

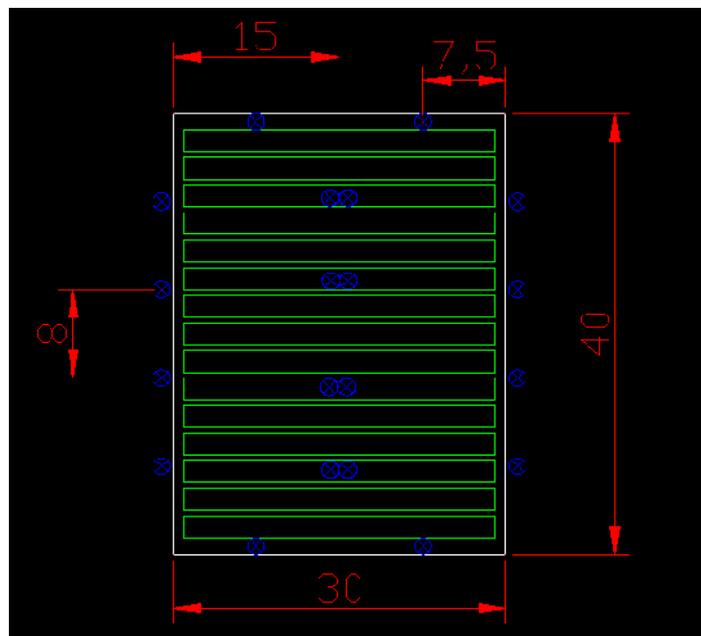


**Figura 84.-Reemplazo a luminarias tipo reflector**

#### IV.1.5.2.2. Reubicación de luminarias

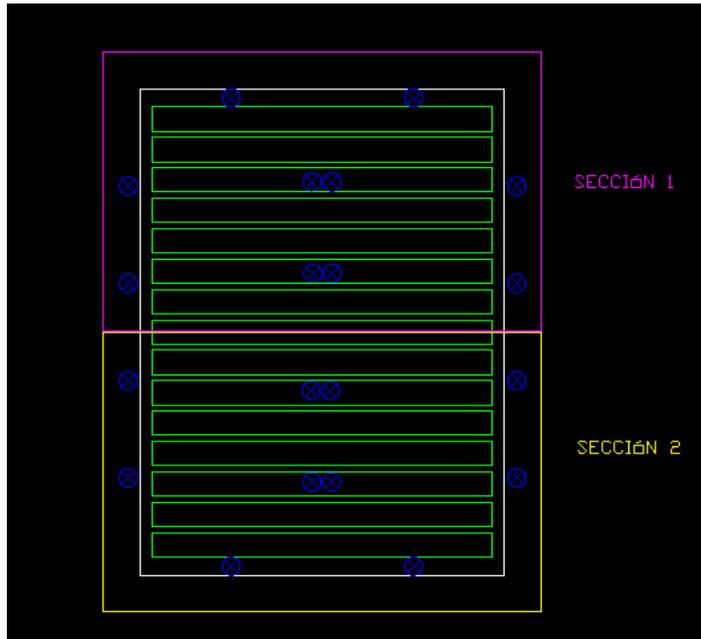
Luego de cambiar las luminarias de alumbrado público por luminarias tipo reflector se realiza la reubicación de las mismas, considerando que en las condiciones iniciales éstas se encontraban instaladas sin un orden sobre el lote, estas luminarias permiten ubicarlas a mayor distancia, ya que posee un ángulo de rotación vertical, que permite variar el enfoque, luego de varios ensayos se determina que la ubicación más útil, es de la siguiente manera, 8 luminarias a los lados del lote a una distancia de 8 metros una de otra, 4 de cada lado, en el centro se ubica 8 luminarias, igualmente a una distancia de 8 metros una de otra, 4 instaladas hacia la derecha y 4 instaladas hacia la izquierda sobre un mismo poste de madera, cubriendo así uniformemente el terreno, y finalmente 4 lámparas que se ubican a una distancia de 7.5 metros de los lados o el centro, intercaladas en la parte superior e inferior del lote, para con ello cubrir totalmente todos el espacio de cultivo como se muestra en la figura 84.

En la figura 84, se observa la distribución de luminarias en un lote de producción, las dimensiones del lote y las distancias de ubicación de las luminarias en el lote, luego de haber realizado la reubicación de luminarias.



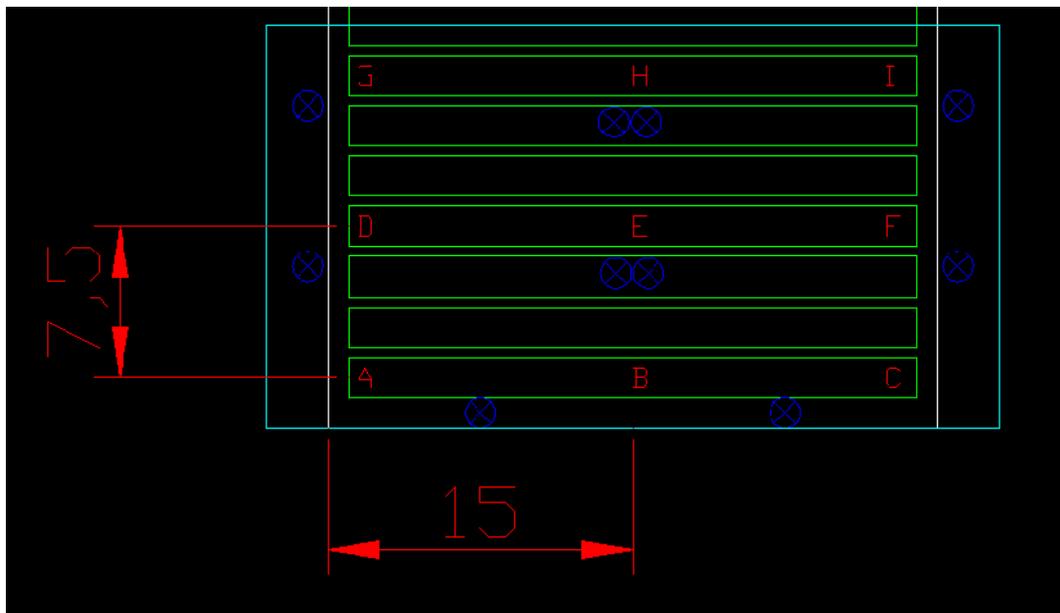
**Figura 85.- Dimensiones del lote de producción**

En la figura 85, se observa la distribución, por secciones que se le da a un lote de producción, para la posterior toma de mediciones.



**Figura 86.- Seccionamiento del lote para toma de medidas**

En la figura 86, se observa los puntos de referencia, en donde se realizará la toma de mediciones, dentro de una sección, de un lote de producción, los que se encuentran identificados con las letras A, B, C, D, E, F, G, H e I, luego de haber realizado la reubicación de luminarias



**Figura 87.- Ubicación referencial de los puntos de medición**

Luego de realizada la reubicación de la luminarias, se procede a registrar las nuevas mediciones.

## SECCIÓN 1

En la tabla 27, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizada la reubicación de luminarias, a un lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Reubicación de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	75	71
B	63	60
C	71	68
D	76	74
E	61	60
F	70	68
G	69	64
H	60	59
I	74	71

**Tabla 27.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

En la tabla 28, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizada la reubicación de luminarias, a un segundo lote de producción, en la sección 1, que tiene 3 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Reubicación de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	70	79
B	60	62
C	69	65
D	74	71
E	59	60
F	70	68
G	67	65
H	59	61
I	71	69

**Tabla 28.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

## SECCIÓN 2

En la tabla 29, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizada la reubicación de luminarias, a un lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Reubicación de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	76	71
B	65	62
C	74	71
D	78	75
E	63	60
F	73	71
G	70	68
H	65	61
I	76	71

**Tabla 29.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

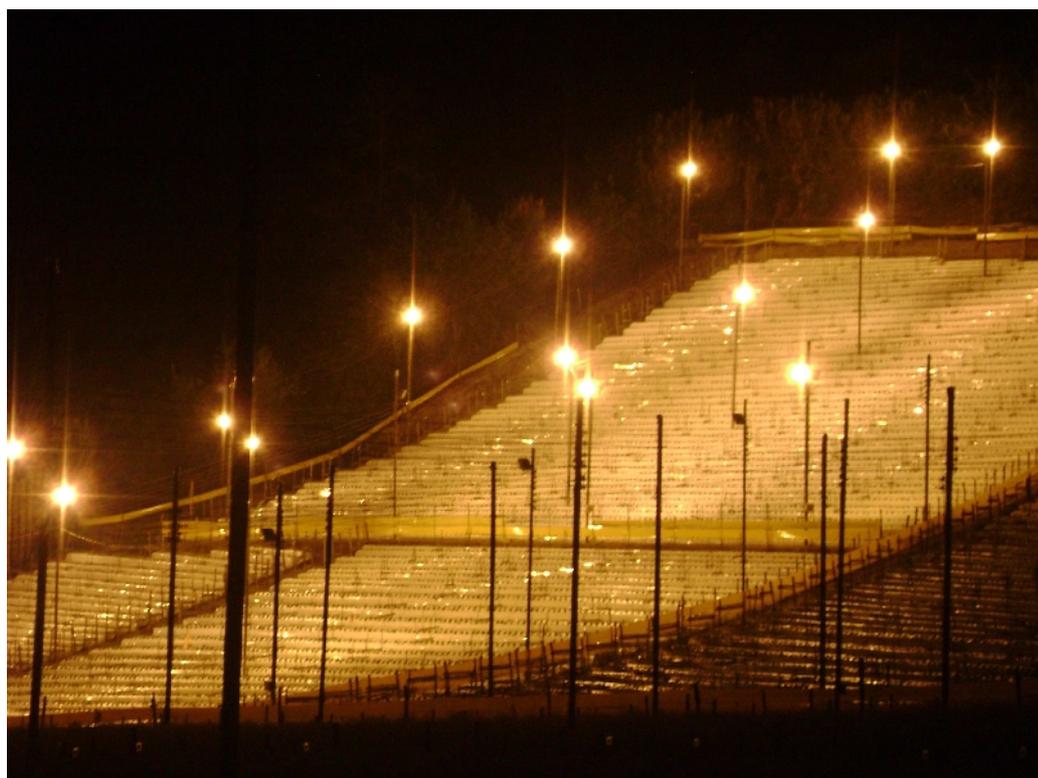
En la tabla 30, se observa los resultados obtenidos de la medición, luego de realizada la reubicación de luminarias, a un segundo lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

	<b>Parámetros iniciales</b>	<b>Reubicación de luminarias</b>
<b>POSICIÓN</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>	<b>ILUMINACIÓN (lux)</b>
A	75	70
B	64	60
C	74	71
D	78	72
E	63	60
F	73	69
G	68	62
H	64	59
I	75	71

**Tabla 30.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

#### **IV.1.5.2.3. Determinación de condiciones finales para la mejora al sistema instalado**

Para la finca Perucho de la empresa ESMERALDA FARM, al final del proceso de mejora al sistema instalado, se estableció que los lotes, continúen iluminados con lámparas de vapor de sodio alta presión de 250W y que las luminarias de alumbrado público sean remplazadas por luminarias Royalpha Proyector, con la siguiente distribución sobre un lote de producción, luminarias colocadas a ambos lados del lote de producción a una distancia de 1 metro del borde del lote, separadas una de otra a una distancia de 8 metros y colocadas a una altura de 9 metros, en un número de 8, es decir 4 por cada lado, adicionalmente se colocó en la mitad del lote 8 lámparas dos por cada poste de madera, 4 iluminan hacia el lado derecho del lote y las restantes el lado izquierdo, finalmente 4 lámparas intercaladas en la parte superior e inferior del lote de producción, como se puede observar en la figura 87.



**Figura 88.- Documentación fotográfica ubicación final de luminarias**

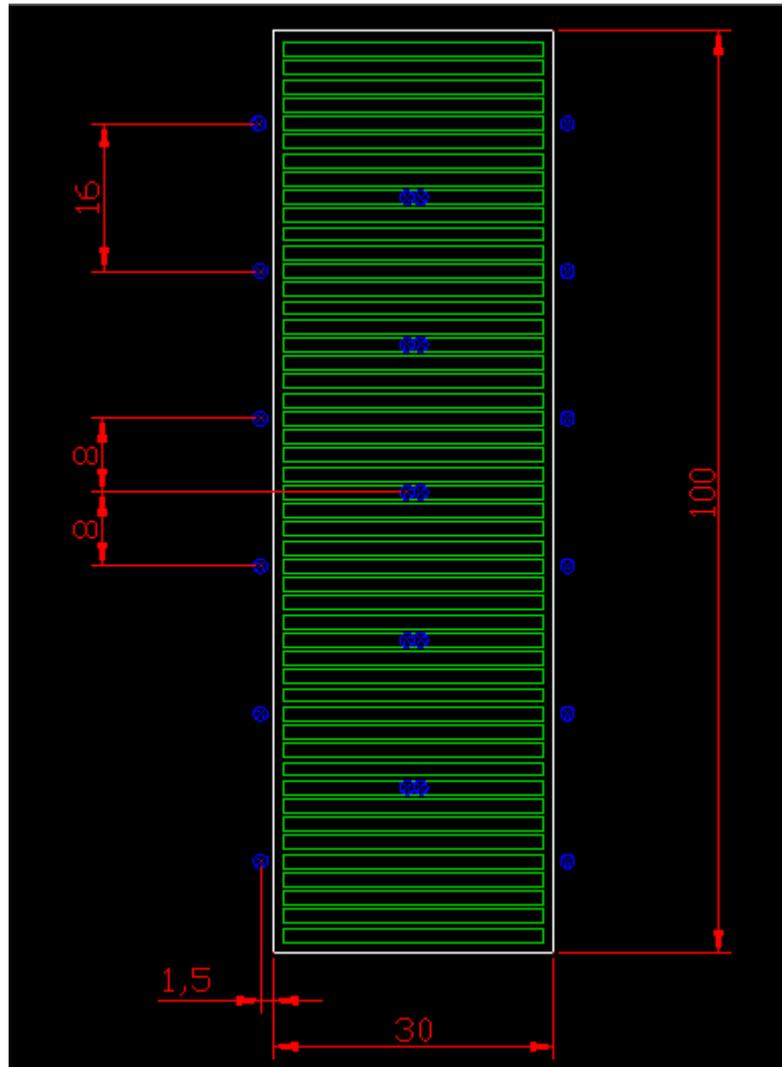
## **IV.2. IDENTIFICACIÓN TÉCNICA DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN ÓPTIMOS.**

Tomando en consideración, los resultados obtenidos en el proceso de mejora a los sistemas de iluminación, realizados en las dos fincas, y que cuentan con diferentes sistemas y tipos de luminarias, se determinó, que un sistema óptimo de iluminación para el cultivo de flores de verano, debe tener las siguientes características;

### **IV.2.1. FLODECOL S.A.**

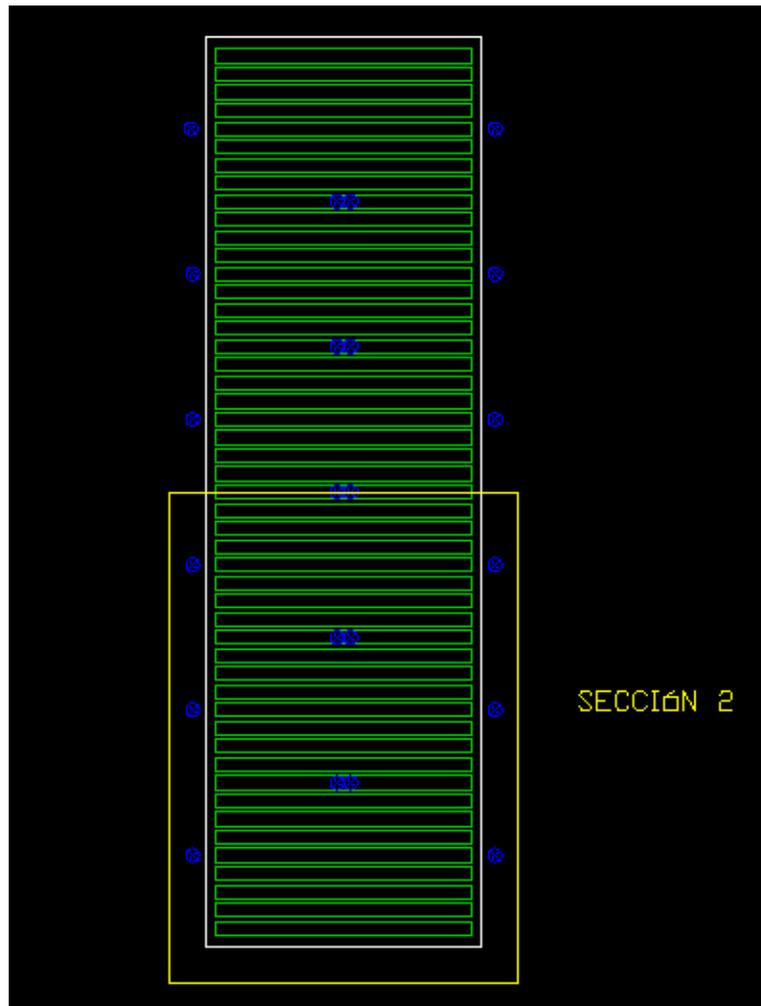
Luminarias colocadas a ambos lados del lote de producción a una distancia de 1,5 metros del borde del lote, separadas una de otra a una distancia de 16 metros, y colocadas a una altura de 9 metros, en un número de 12, es decir 6 por cada lado, adicionalmente se colocó en la mitad del lote 10 lámparas dos por cada poste de madera, 5 de las cuales alumbran hacia el lado derecho del lote, y las restantes el lado izquierdo, estas luminarias están ubicadas de manera intercalada con respecto a las luminarias ubicadas a los lados del lote de producción, como se puede observar en la figura 88, para este sistema se consideró el uso de luminarias tipo reflector Royalpha Proyector, y lámparas de vapor de sodio alta presión de 250 W.

En la figura 88, se observa la distribución de luminarias en un lote de producción, las dimensiones del lote y las distancias de ubicación de las luminarias en el lote, para un sistema óptimo de iluminación.



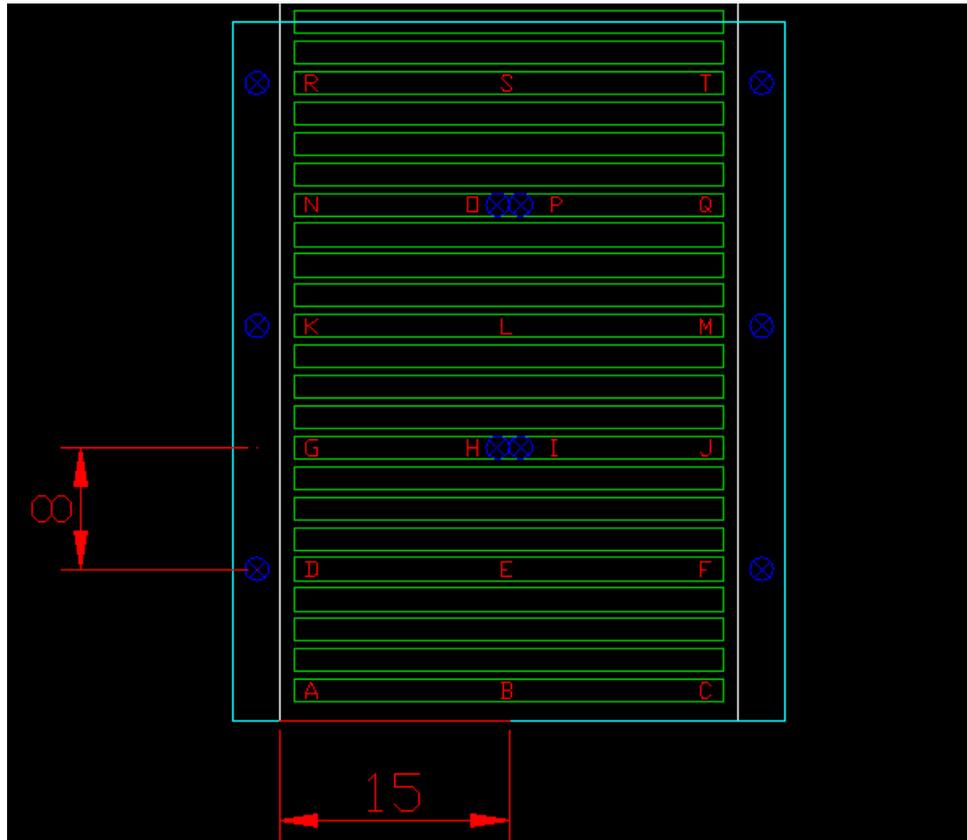
**Figura 89.- Dimensiones del lote de producción**

En la figura 89, se observa la distribución, por secciones que se le da a un lote de producción, para la posterior toma de mediciones.



**Figura 90.- Seccionamiento del lote para toma de medidas**

En la figura 90, se observa los puntos de referencia, en donde se realizará la toma de mediciones, dentro de una sección, de un lote de producción, los que se encuentran identificados con las letras A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S y T, para un sistema óptimo de iluminación.



**Figura 91.- Ubicación referencial de los puntos de medición**

Luego de realizada la optimización del sistema, se procede a registrar las mediciones finales, teniendo como resultado los siguientes valores:

## SECCIÓN 2

En la tabla 31, se observa los resultados obtenidos de la medición, a un lote de producción, en la sección 2, que tiene 3 semanas desde su siembra.

POSICIÓN	ILUMINACIÓN (lux)
A	59
B	58
C	59
D	60
E	58
F	60
G	58
H	60
I	60
J	58
K	60
L	58

M	60
N	58
O	60
P	60
Q	58
R	60
S	58
T	60

**Tabla 31.-Iluminación gypsophilia 3 semanas**

En la tabla 32, se observa los resultados obtenidos de la medición, a un lote de producción, en la sección 2, que tiene 10 semanas desde su siembra.

POSICIÓN	ILUMINACIÓN (lux)
A	60
B	58
C	59
D	60
E	58
F	60
G	59
H	60
I	60
J	58
K	60
L	59
M	60
N	58
O	60
P	60
Q	58
R	60
S	59
T	60

**Tabla 32.-Iluminación gypsophilia 10 semanas**

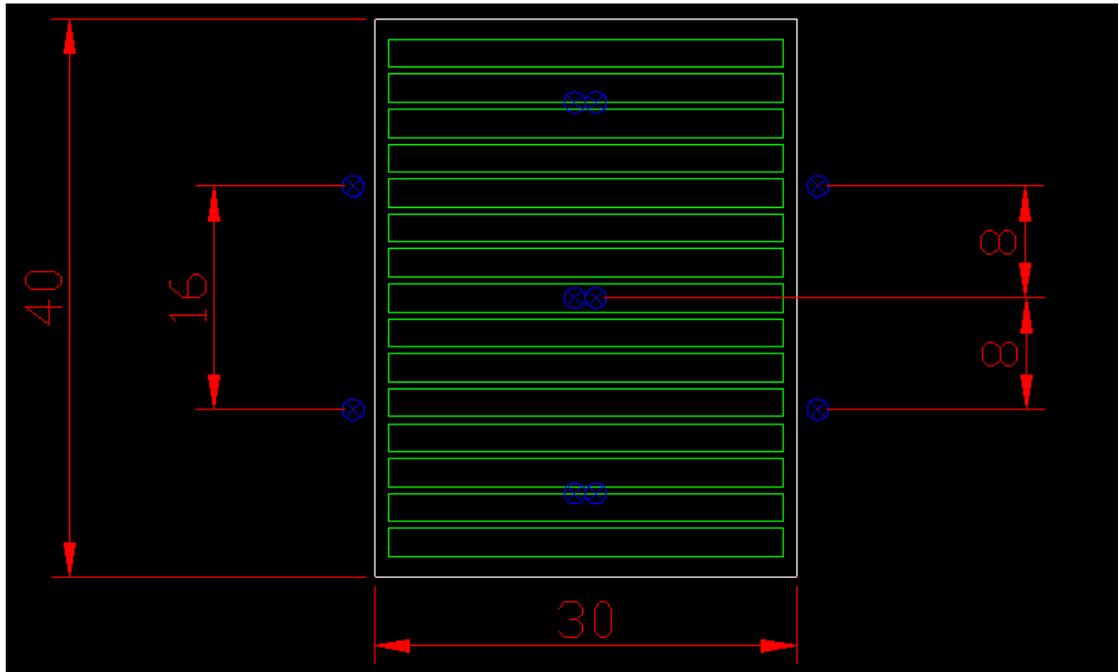


**Figura 92.- Documentación fotográfica toma de medidas sistema óptimo**

#### **IV.2.2 ESMERALDA FARM**

Luminarias colocadas a ambos lados del lote de producción a una distancia de 1,5 metros del borde del lote, separadas una de otra a una distancia de 16 metros, y colocadas a una altura de 9 metros, en un número de 4, es decir 2 por cada lado, adicionalmente se colocó en la mitad del lote 6 lámparas dos por cada poste de madera, 3 de las cuales alumbran hacia el lado derecho del lote, y las restantes el lado izquierdo, estas luminarias están ubicadas de manera intercalada con respecto a las luminarias ubicadas a los lados del lote de producción, como se puede observar en la figura 92, para este sistema se consideró el uso de luminarias tipo reflector Royalpha Proyector, y lámparas de vapor de sodio de 250 W.

En la figura 92, se observa la distribución de luminarias en un lote de producción, las dimensiones del lote y las distancias de ubicación de las luminarias en el lote, para un sistema óptimo de iluminación.



**Figura 93.- Dimensiones del lote de producción**

Para la optimización en la finca Perucho no se pudo obtener mediciones, la determinación del sistema óptimo esta en base del sistema ya probado en la finca la Josefina, ya que de acuerdo a estas pruebas se determino un patrón para la utilización de iluminación artificial en el cultivo de flores de verano, el que también será implementado en la finca Perucho, puesto que entre las dos fincas existe una estrecha relación de condiciones tanto; físicas, climáticas, económicas y especialmente de dimensiones del lote, siendo el lote de la finca esmeralda farm aproximadamente la mitad del lote de la finca la Josefina de la empresa Flodecol S.A.

#### **IV.2.3. Observaciones**

##### **IV.2.3.1. Iluminación led<sup>51</sup>**

En el desarrollo de nuevas tecnologías la iluminación con lámparas Led está teniendo gran aceptación en el medio, por lo que se considera que podrían ser de gran utilidad en el futuro, para el cultivo de flores, por lo que se hace necesario realizar un breve análisis de este tipo de iluminación.

<sup>51</sup> <http://www.led-espana.com/>, Página 5, Agosto 2009

Los avances recientes en módulos Led en combinación con paneles fotovoltaicos ofrecen una nueva generación de energía eficiente, sin contaminación, pudiendo ser una solución ideal para el alumbrado público.



**Figura 94.- Luminaria Led para iluminación pública**

Los últimos productos de iluminación público Led; incluyen bombillas Led fáciles de instalar y listas para usar, y se adaptan a cualquier casquillo normalizado E40 de las luminarias existentes.

Los sistemas de iluminación por Led, tienen el potencial de reducir el consumo de energía entre un 25 y un 50 por ciento.

Mientras la lámpara de vapor de sodio de alta presión, de uso común en el alumbrado público, brinda una eficiencia de 100-120 lúmenes por vatio, y la lámpara de mercurio halogenado de 72-80 lúmenes por vatio, la tecnología Led va camino de superar los 160 lúmenes por vatio, y esta última cifra se está incrementando a medida que se progresa en el desarrollo de semiconductores.

Al mismo tiempo que se disminuye el consumo de energía y los costos generales de operación, la iluminación por Led tiene el potencial, de reducir la contaminación lumínica hasta el punto de que el resplandor que emana de las grandes ciudades propagándose hasta vastas distancias, será cosa del pasado.

Sobre la base de un servicio de 10 horas por día en término medio, las bombillas Led tienen una vida útil de más de 13 años, o 50000 horas. A diferencia de las bombillas tradicionales, las lámparas Led no son frágiles

Contrario de las lámparas de sodio, las lámparas de Led no requieren un tiempo de arranque para llegar a sus niveles óptimos de la luminosidad. La tecnología de alta potencia Led tiene un excepcional rendimiento con el retorno a la economía que van desde 50 a 80% sobre las lámparas tradicionales, de sodio o mercurio.

Existen en el mercado lámparas Led de diferentes marcas con las siguientes potencias:18W, 22W, 30W, 50W, 56W, 60W, 70W, 80W, 90W, 100W, 110W, 112W,120W,168W, 224W

#### **IV.2.4. Control automático de la iluminación**

Debido a que el control de la iluminación en las dos fincas, se lo realizaba de manera manual y en base a la percepción del operador, se decidió implementar el uso de un control automático de iluminación con fotocélula de la serie 7790.



**Figura 95.-Control de iluminación con fotocélula serie 7790**

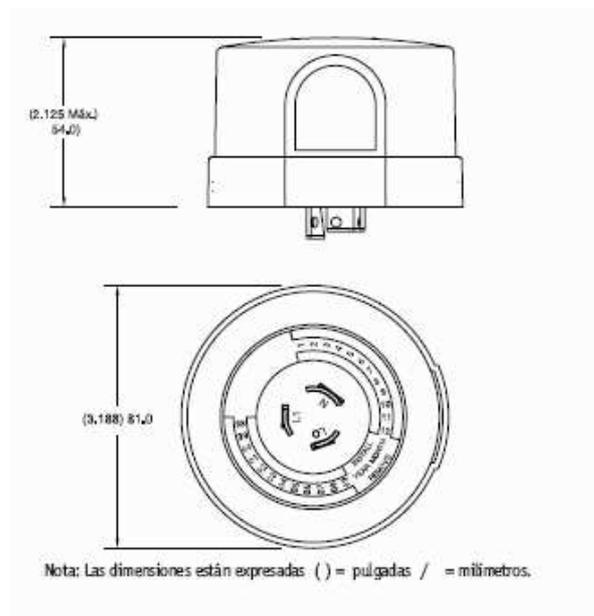
##### **IV.2.4.1 Características generales**

- Relé eletromagnético.
- Fotocelda de sulfuro de cadmio.
- Carcasa elaborada en polipropileno de alta resistencia a los impactos y a la radiación UV. Provista de una ventana elaborada en acrílico transparente resistente al UV, con orientación al norte.
- Base elaborada en material termoplástico resistente al calor.
- Resistente al polvo, ya que está provista de un sello de polietileno.

- Supresor de picos opcional, para prolongar la vida útil de la fotocelda y la luminaria, varias versiones disponibles en función de la aplicación.
- Supresor estándar: supresor por expulsión, tipo abierto, en concordancia con los requerimientos ANSI. Es recomendada su utilización en aplicaciones de baja o media actividad lumínica.
- Supresor Deluxe: utilizado como la protección estándar a nivel industrial, supresor por expulsión, excede todos los requerimientos ANSI. Provisto con control de voltaje y limitador de corriente. Áreas de intensa actividad lumínica.
- Supresor MOV: Varistor de óxido de metal (MOV), capaz de absorber picos de energía de hasta 160 joules.
- Temporizador: opcional, para evitar el apagado en falso de la luminaria.

#### IV.2.4.1.1. Aplicaciones

Encendido y apagado automático de cargas de iluminación en exteriores, opera en función del nivel de iluminación natural presente en el ambiente, con aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.



**Figura 96.- Dimensione (mm) fotocélula**

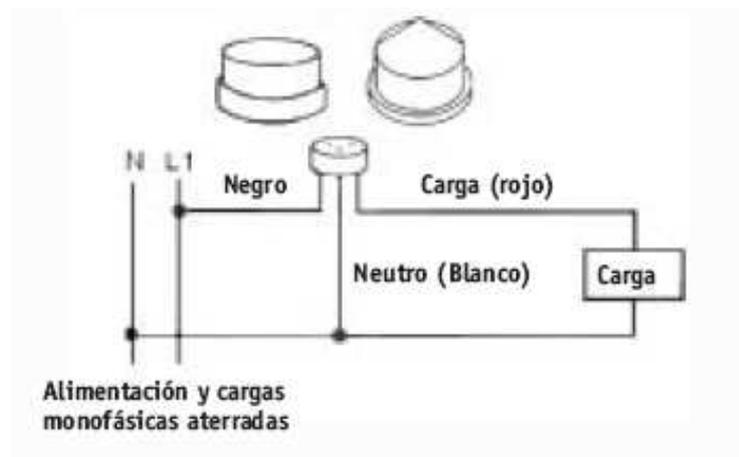


Figura 97.-Esquema de conexión para fotocélula

Voltaje	Serie 7770	200-300 V (240 V nominal).
	Serie 7790B	105-285 V (multivoltaje).
	Serie 7794	400-500 V (480 V nominal).
Carga máxima		1000 W Luminarias incandescentes. 1800 VA Luminarias de alta intensidad de descarga.
Vida útil		5000 ciclos Encd./Apag. @ carga especificada.
Consumo de potencia (W)	Serie 7770	1,2 W máx. / 0,6 W promedio @ 240 Vac.
	Serie 7790B	0,65 W máx. / 0,32 W promedio @ 120 Vac.
	Serie 7794B	3,2 W máx. / 1,6 W promedio @ 480 Vac.
Niveles de operación		Encendido: 1 ft. Apagado: 3 X encendido.
Rigidez dieléctrica		5 kV.
Supresores	Estándar	2,5 kV/5000 A.
	"Deluxe"	2,0 kV/10.000 A.
	MOV	160 Joule / 320 V.
Temperatura de operación		-40°C a + 70°C.
Humedad relativa		98% durante 168 horas @ 50°C.
Colores	7770	Violeta.
(según estándar ANSI C136, 10-1988)	7790B	Azul oscuro.
	7794	Amarillo.
Carcasa		Polipropileno estabilizado resistente al UV.
Base		Termoplástico resistente al calor (Ø = 3").
Peso aproximado		198 grs.

Tabla 33.- Especificaciones técnicas

#### IV.2.4.2. Base S476-71 para fotocélula



Figura 98.- Base S476-71

##### IV.2.4.2.1. Características generales

- Construida en lexan, para acople directo a tubería conduit ½”.
- Cable AWG # 14.
- 1000W/1800 VA.
- Certificadores UL y CSA.

##### IV.2.4.2.2. Esquema eléctrico

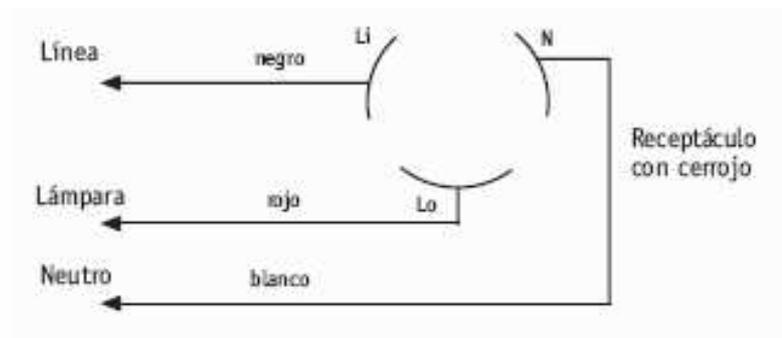


Figura 99.- Esquema eléctrico base S476-71

Todas las bases se encuentran alambradas con el siguiente código de colores:

Rojo: Carga.

Blanco: Neutro.

Negro: Línea.

#### IV 2.4.2.3. Elementos auxiliares

- Caja metálica para control de iluminación BEAUCOUP 210\*180 (mm).
- Contactor CUTLER HAMMER 2P 30A, 240V.
- Breaker 2\*20A SDA QOU-220.
- Cable flexible # 16.
- Terminal punta 14-16.

#### IV.2.4.3. Observaciones

Se está realizando un estudio para determinar la posibilidad de disminuir las horas de uso de iluminación artificial, sin afectar la producción, actualmente el control de la iluminación está dado por fotocélulas, por lo que el encendido y apagado de la iluminación artificial es controlado por las mismas, este estudio consiste en realizar interrupciones en la iluminación artificial, para ello se debe realizar varios ensayos interrumpiendo la iluminación artificial en diferentes períodos de tiempo y esperar los resultados finales de la producción, al final de cada cosecha, por lo que el resultado de la investigación tomará un tiempo largo, por esto es que los resultados de esta investigación no constarán en este proyecto, pero en caso de poder disminuir el uso de iluminación artificial de esta manera, y sin afectar la producción, la opción que se acoplaría de mejor manera para el control de la iluminación en el cultivo de flores de verano, sería el uso de un control con reloj.



**Figura 100.- Reloj programable PET-010**

#### **IV.2.4.3.1. Elementos auxiliares**

Se utilizan los mismos elementos auxiliares que para el control con fotocelda, salvo que la caja metálica, debe ser del tamaño que quepa el control con reloj.

### **IV.3 EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ECONÓMICOS**

#### **IV.3.1. Disminución del consumo energético**

##### **IV.3.1.1. Disminución del consumo energético estimado para la mejora a los sistemas instalados.**

Luego de realizar los trabajos necesarios para conseguir mejorar el uso de la energía eléctrica en las dos fincas florícolas, en las que se realizó este proyecto, es importante hacer un análisis económico, con el fin de determinar los efectos económicos, que de este resultaren al final del proceso.

Se debe tener en cuenta algunos aspectos relacionados con facturación a grandes clientes como son:

Las tarifas para los horarios de:

22:00 pm a 7: 00 am = 0.046 \$ / kWh

7:00 am a 22:00 pm = 0.058 \$ / kWh

También la relación de demanda pico (horario desde las 18:00 a 22:00) sobre la demanda máxima, se establece un factor de corrección que regula el costo de la demanda.

##### **IV.3.1.1.1. FLODECOL S.A**

Ya que los trabajos de mejora del uso de la energía eléctrica, se realizaron sobre una muestra, en este caso dos lotes de la finca, se procederá a determinar cuál fue el

ahorro de energía y por ende su valor económico, que se obtiene al finalizar este proceso.

Para ello se debe determinar el número de kW que se han reducido en cada lote luego del proceso de mejora: Para la finca la Josefina se suprimieron dos lámparas de vapor de mercurio halogenado de 400W, por lo que la reducción de potencia en cada lote es de 800W.

Luego se debe determinar el número de horas de uso en cada horario, estas lámparas se encuentran encendidas desde las 18:30 hasta las 5:30 aproximadamente, con lo que se puede encontrar que en el horario de:

22:00 pm a 7: 00 am = 7.5 horas de uso

7:00 am a 22:00 pm = 3.5 horas de uso

Calculados los kWh para cada horario y el valor en dólares que éstos representan.

$$800W * 7.5horas = 6000Wh$$

$$6000Wh \frac{1kW}{1000W} = 6kWh$$

$$6KWh * 0.046\$ / kWh = \$0.28$$

$$800W * 3.5horas = 2800Wh$$

$$2800Wh \frac{1kW}{1000W} = 2.8kWh$$

$$2.8kW * 0.058\$ / kWh = \$0.16$$

Se suman los resultados de ambos horarios para tener el ahorro diario de cada lote.

$$Lote = \$0.28 + \$0.16 = 0.44\$ / día / lote$$

Finalmente es multiplicado por 28 días, para obtener el ahorro mensual de cada lote.

$$\$0.44 * 28días = 12.32\$ / mes / lote$$

#### IV.3.1.1.2. ESMERALDA FARM

Ya que los trabajos de mejora del uso de la energía eléctrica, se realizaron sobre una muestra, en este caso dos lotes de la finca, se procederá a determinar cuál fue el ahorro de energía y por ende su valor económico, que se obtiene al finalizar este proceso.

Para ello se debe determinar el número de kW que se han reducido en cada lote luego del proceso de mejora: Para la finca Perucho se suprimieron diez lámparas de vapor de sodio alta presión de 250W, por lo que la reducción de potencia en cada lote es de 2500W.

Luego se debe determinar el número de horas de uso en cada horario, estas lámparas se encuentran encendidas desde las 18:30 hasta las 5:30 aproximadamente, con lo que se puede encontrar que en el horario de:

$$22:00 \text{ pm a } 7:00 \text{ am} = 7.5 \text{ horas de uso}$$

$$7:00 \text{ am a } 22:00 \text{ pm} = 3.5 \text{ horas de uso}$$

Calculados los kWh para cada horario y el valor en dólares que éstos representan.

$$2500W * 7.5 \text{ horas} = 18750Wh$$

$$18750Wh \frac{1kW}{1000W} = 18.75kWh$$

$$18.75kWh * 0.046\$/kWh = \$0.86$$

$$2500W * 3.5 \text{ horas} = 8750Wh$$

$$8750Wh \frac{1kW}{1000W} = 8.75kWh$$

$$8.75kW * 0.058\$/kWh = \$0.51$$

Se suman los resultados de ambos horarios para tener el ahorro diario de cada lote.

$$\text{Lote} = \$0.86 + \$0.51 = 1.37\$/\text{día}/\text{lote}$$

Finalmente es multiplicado por 28, para obtener el ahorro mensual de cada lote.

$$\$1.37 * 28 \text{ días} = 38.36 \$ / \text{mes} / \text{lote}$$

### IV.3.1.2. Disminución del consumo energético relacionado a la facturación

#### IV.3.1.2.1. FLODECOL S.A.

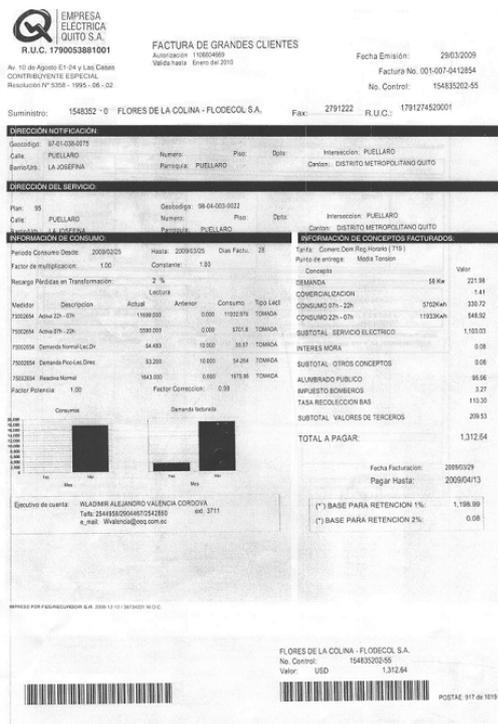


Figura 101.- Factura referencia inicial

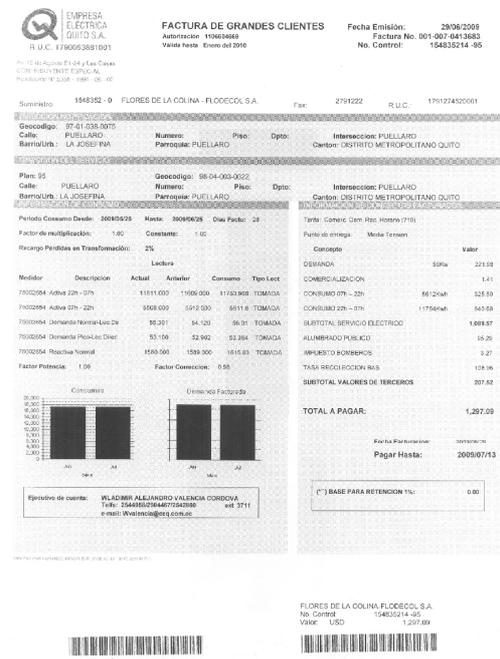


Figura 102.- Factura mejora

Factura referencia inicial:  
Consumo I1 = 17635 kWh/mes  
Consumo I2 = 1312.64\$/mes

Factura mejora:  
Consumo M1 = 17366 kWh/mes  
Consumo M2 = 1297.09\$/mes

Beneficio energético = (Consumo I2 – Consumo M2) \$/mes  
Beneficio energético = 1312.64\$/mes - 1297.09\$/mes  
Beneficio energético = 15.55\$/mes  
Beneficio energético = 3.89\$/semana

En la figura 100, se presenta una factura de la empresa Flodecol S.A, la cuál se obtiene luego del proceso de mejora de la iluminación artificial, y que servirá para

referencia del consumo mensual en dólares, que dicha empresa invierte para el cultivo de flores de verano con el uso de iluminación artificial luego de realiza la mejora, para mayor detalle, esta factura se adjunta en el ANEXO C.

#### IV.3.1.2.2. ESMERALDA FARM



Figura 103.- Factura referencia inicial

Figura 104.- Factura mejora

Factura referencia inicial:

Consumo I1 = 94985 kWh/mes

Consumo I2 = 7194.64\$/mes

Factura mejora:

Consumo M1 = 94145kWh/mes

Consumo M2 = 7,146.34\$/mes

Beneficio energético = (Consumo I2 – Consumo M2) \$/mes

Beneficio energético = 7194.64\$/mes – 7146.34\$/mes

Beneficio energético = 48.3\$/mes

Beneficio energético = 12.08\$/semana

En la figura 103, se presenta una factura de la empresa Flodecol S.A, la cuál se obtiene luego del proceso de mejora de la iluminación artificial, y que servirá para referencia del consumo mensual en dólares, que dicha empresa invierte para el

cultivo de flores de verano con el uso de iluminación artificial luego de realiza la mejora, para mayor detalle, esta factura se adjunta en el ANEXO D.

#### **IV.3.1.3. Disminución del consumo energético estimado para el sistema óptimo de iluminación artificial.**

##### **IV.3.1.3.1. FLODECOL S.A**

Ya que los trabajos de optimización del uso de la energía eléctrica, se realizaron sobre una muestra, en este caso dos lotes de la finca, se procederá a determinar cuál fue el ahorro de energía y por ende su valor económico, que se obtiene al finalizar este proceso.

Para ello se debe determinar el número de kW que se han reducido en cada lote luego del estudio de optimización del uso de energía eléctrica en florícolas: Para la finca la Josefina, la reducción de potencia, en cada lote es de 2500W.

Luego se debe determinar el número de horas de uso en cada horario, estas lámparas se encuentran encendidas desde las 18:30 hasta las 5:30 aproximadamente, con lo que se puede encontrar que en el horario de:

22:00 pm a 7: 00 am = 7.5 horas de uso

7:00 am a 22:00 pm = 3.5 horas de uso

Calculados los kWh para cada horario y el valor en dólares que éstos representan.

$$2500W * 7.5horas = 18750Wh$$

$$18750Wh \frac{1kW}{1000W} = 18.75kWh$$

$$18.75KWh * 0.046\$ / kWh = \$0.86$$

$$2500W * 3.5horas = 8750Wh$$

$$8750Wh \frac{1kW}{1000W} = 8.75kWh$$

$$8.75kW * 0.058\$/kWh = \$0.51$$

Se suman los resultados de ambos horarios para tener el ahorro diario de cada lote.

$$Lote = \$0.86 + \$0.51 = 1.37\$/día / lote$$

Finalmente es multiplicado por 28 días, para obtener el ahorro mensual de cada lote.

$$\$1.37 * 28días = 38.36\$/mes / lote$$

#### **IV.3.1.3.2. ESMERALDA FARM**

Ya que los trabajos de optimización del uso de la energía eléctrica, se realizaron sobre una muestra, en este caso dos lotes de la finca, se procederá a determinar cuál fue el ahorro de energía y por ende su valor económico, que se obtiene al finalizar este proceso.

Para ello se debe determinar el número de kW que se han reducido en cada lote luego del estudio de optimización del uso de energía eléctrica en florícolas: Para la finca la Perucho, la reducción de potencia, en cada lote es de 5000W.

Luego se debe determinar el número de horas de uso en cada horario, estas lámparas se encuentran encendidas desde las 18:30 hasta las 5:30 aproximadamente, con lo que se puede encontrar que en el horario de:

$$22:00 \text{ pm a } 7:00 \text{ am} = 7.5 \text{ horas de uso}$$

$$7:00 \text{ am a } 22:00 \text{ pm} = 3.5 \text{ horas de uso}$$

Calculados los kWh para cada horario y el valor en dólares que éstos representan.

$$5000W * 7.5horas = 37500Wh$$

$$37500Wh \frac{1kW}{1000W} = 37.5kWh$$

$$37.5KWh * 0.046\$ / kWh = \$1.73$$

$$5000W * 3.5horas = 17500Wh$$

$$17500Wh \frac{1kW}{1000W} = 17.5kWh$$

$$17.5kW * 0.058\$ / kWh = \$1.01$$

Se suman los resultados de ambos horarios para tener el ahorro diario de cada lote.

$$Lote = \$1.73 + \$1.01 = 2.74\$ / día / lote$$

Finalmente es multiplicado por 28 días, para obtener el ahorro mensual de cada lote.

$$\$2.74 * 28días = 76.72\$ / mes / lote$$

## **IV.4 EVALUACIÓN DE OTROS EFECTOS**

### **IV.4.1 Aumento de la producción**

Debido a la mala distribución inicial de la iluminación artificial en los lotes de producción, en los que la misma es deficiente principalmente en sector medio de los lotes, esto hace que la producción se vea afectada de una manera significativa, ya que los tallos en este sector como en otros sectores en los que la iluminación no es la apropiada no se desarrollan correctamente, dejando espacios en los que la producción no es uniforme como se muestra en la figura 104.



**Figura 105.- Producción irregular**

Luego de realizar los cambios en el sistema de iluminación, se pudo comprobar mediante mediciones que la iluminación artificial, cubría de mejor manera los lugares donde antes tenía deficiencia llegando al valor necesario de 58 luxes como mínimo, el cual es el apropiado para el cultivo de flores de verano, y esto también se pudo ver reflejado en la producción, ya que ésta tenía uniformidad dejando de existir vacíos de flor en el lote, como se puede observar en la figura 106, la cuál pertenece al mismo lote de muestra.



**Figura 106.-Aumento de la producción**

Las cosechas son estrictamente controladas, ya que de los resultados de las mismas se pueden determinar las falencias en la producción, a fin de tomar medidas

correctivas, el control de la producción es registrado por el número de tallos que produce un lote.

#### IV.4.1.1 FLODECOL S.A

Con el fin de determinar el aumento real en la producción de tallos en la finca la Josefina, se procede a comparar los registros de cosechas anteriores, con las dos cosechas que se pudo verificar luego de realizar los cambios en la iluminación artificial.

Se obtiene la cantidad de tallos de cuatro diferentes cosechas realizadas anteriormente de los dos lotes que sirven de muestra para el trabajo de campo, registrando los siguientes valores:

Cosechas	Lote 1	Lote 2
1	36450	36500
2	36050	36100
3	36300	36248
4	35860	35986

Tabla 34.- Registro de tallos cosechas anteriores

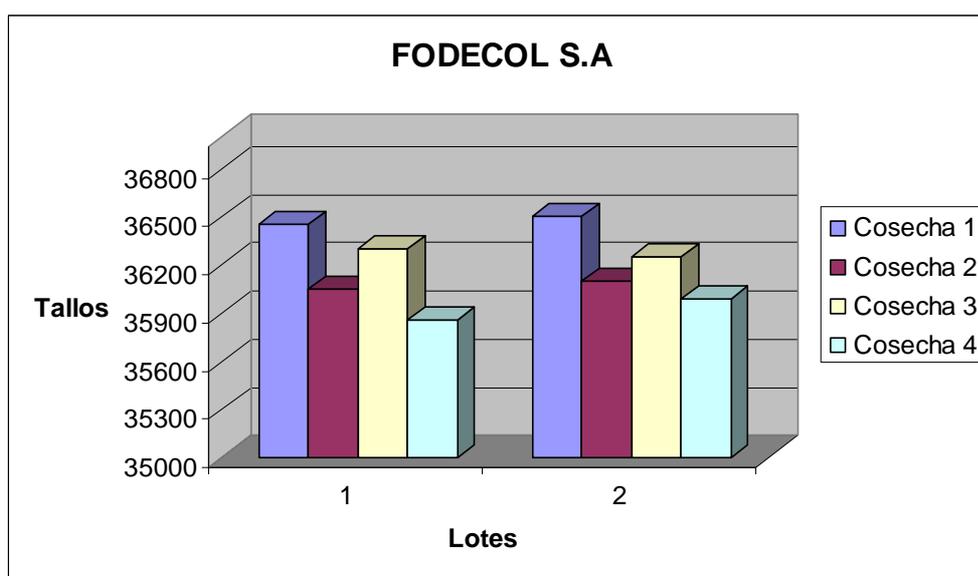
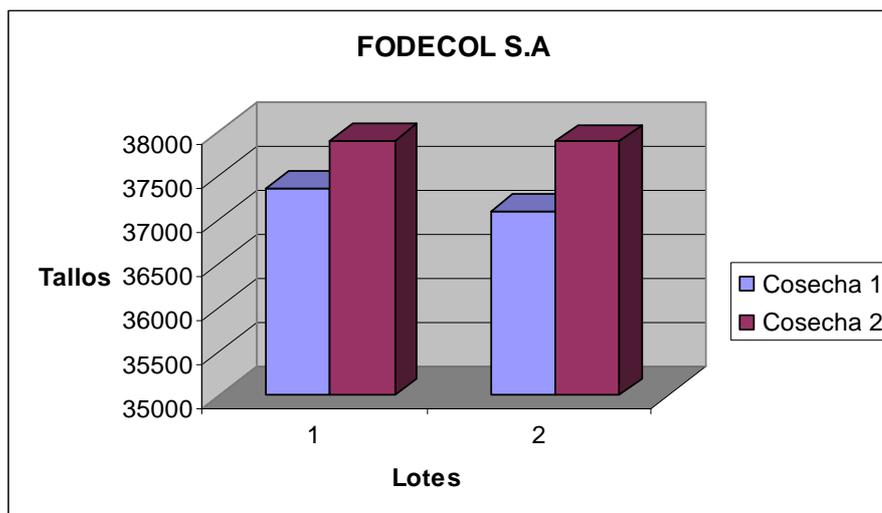


Figura 107.- Gráfica estadística cosechas anteriores

De igual manera se obtiene la cantidad de tallos de las dos cosechas posteriores a los cambios realizados en la iluminación artificial, registrando los siguientes valores:

Cosechas	Lote 1	Lote 2
1	37361	37100
2	37905	37898

**Tabla 35.- Registro de tallos nuevas cosechas**

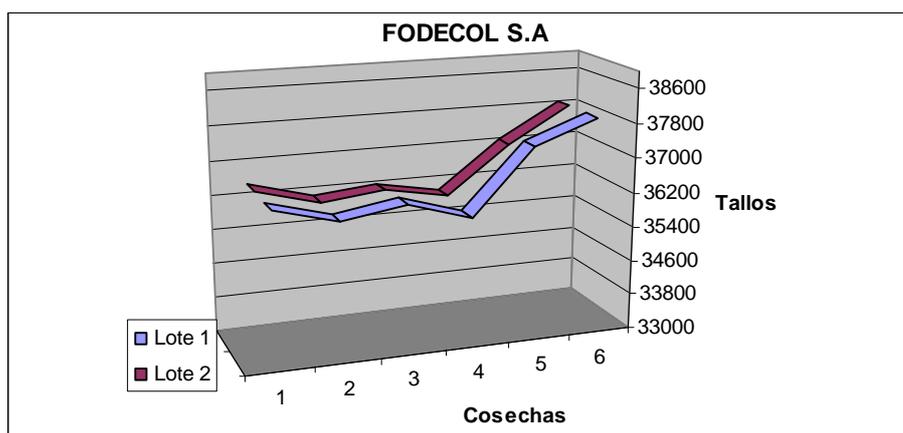


**Figura 108.- Gráfica estadística nuevas cosechas**

Finalmente se realiza una curva de producción, como se muestra en la figura 108, para determinar los resultados obtenidos respecto a la producción de tallos al final de este proceso de optimización del uso de la iluminación artificial, en el cultivo de flores de verano.

Cosechas	Lote 1	Lote 2
1	36450	36500
2	36050	36100
3	36300	36248
4	35860	35986
5	37361	37100
6	37905	37898

**Tabla 36.- Registro de tallos total cosechas**



**Figura 109.- Gráfica estadística curva de producción por lote**

Teniendo en cuenta, que en la figura 108, las cosechas 1, 2, 3 y 4 son las correspondientes a los archivos proporcionados por la empresa, y las cosechas 5 y 6 son las que se observaron en el proceso de optimización de la iluminación.

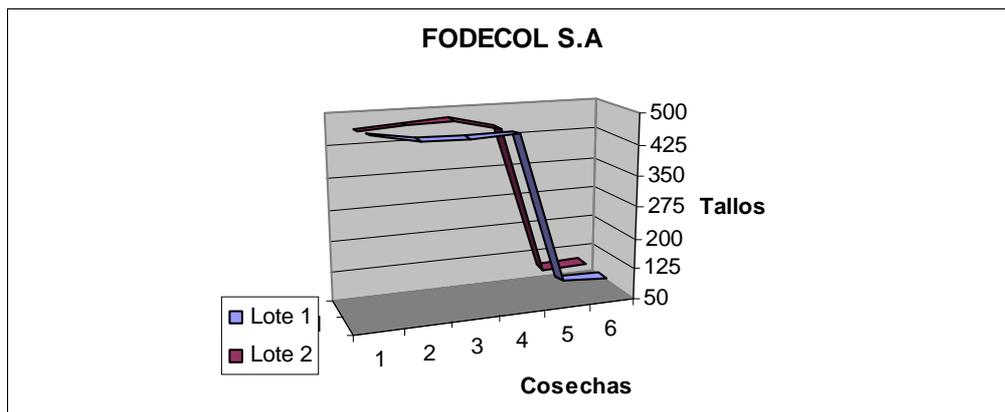
#### **IV.4.1.1.1 Disminución de tallos defectuosos**

Esto está estrechamente relacionado con el aumento de la producción. Estas empresas también llevan un control estricto sobre los tallos que tienen algún tipo de defecto, ya que deben cumplir normas para la exportación y consumo nacional.

Estos defectos se presentan por varios motivos, se espera una mejora de los tallos solo en los que tienen relación directa con la iluminación, estos son los afectados por la fototropía que causa que las flores tuerzan su tallo buscando la luz, deshidratación del tallo y escasa floración. Se obtiene la cantidad de tallos defectuosos, de cuatro diferentes cosechas realizadas anteriormente de los dos lotes, que sirven de muestra para el trabajo de campo, registrando los siguientes valores:

<b>Cosechas</b>	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>
1	480	469
2	460	475
3	458	482
4	462	455
5	103	96
6	98	99

**Tabla 37.- Registro de tallos defectuosos**



**Figura 110.- Gráfica estadística curva de tallos defectuosos por lote**

Teniendo en cuenta que en la figura 109, las cosechas 1, 2, 3 y 4 son las correspondientes a los archivos proporcionados por la empresa, y las cosechas 5 y 6 son las que se observaron en el proceso de optimización de la iluminación.

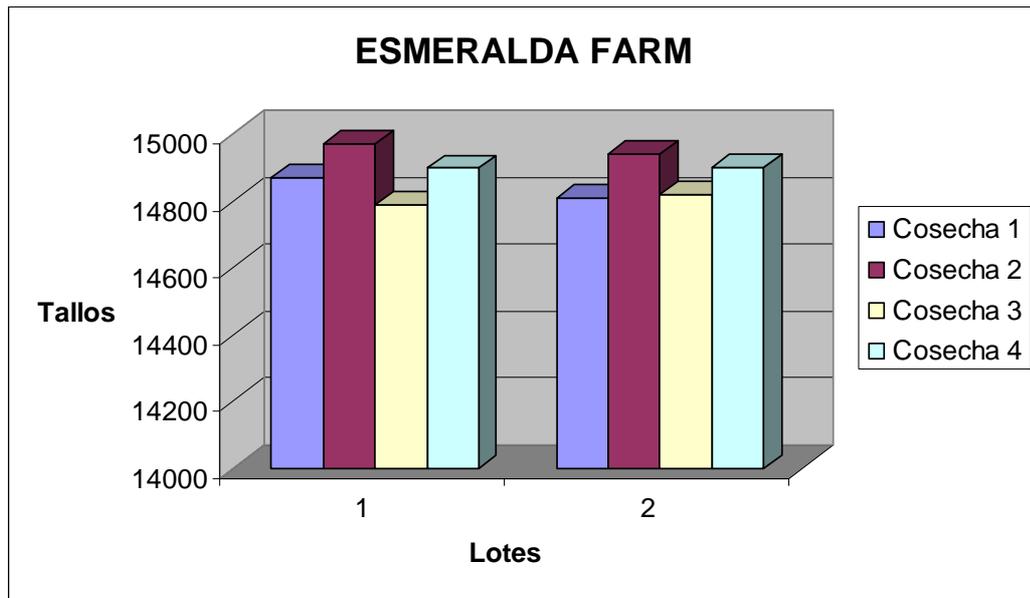
#### **IV.4.1.2. ESMERALDA FARM**

Con el fin de determinar el aumento real en la producción de tallos en la finca Perucho se procede a comparar los registros de cosechas anteriores, con la cosecha que se pudo verificar luego de realizar los cambios en la iluminación artificial.

Se obtiene la cantidad de tallos, de cuatro diferentes cosechas realizadas anteriormente de los dos lotes que sirven de muestra para el trabajo de campo, registrando los siguientes valores:

<b>Cosechas</b>	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>
1	14870	14810
2	14970	14940
3	14790	14820
4	14898	14900

**Tabla 38.- Registro de tallos cosechas anteriores**

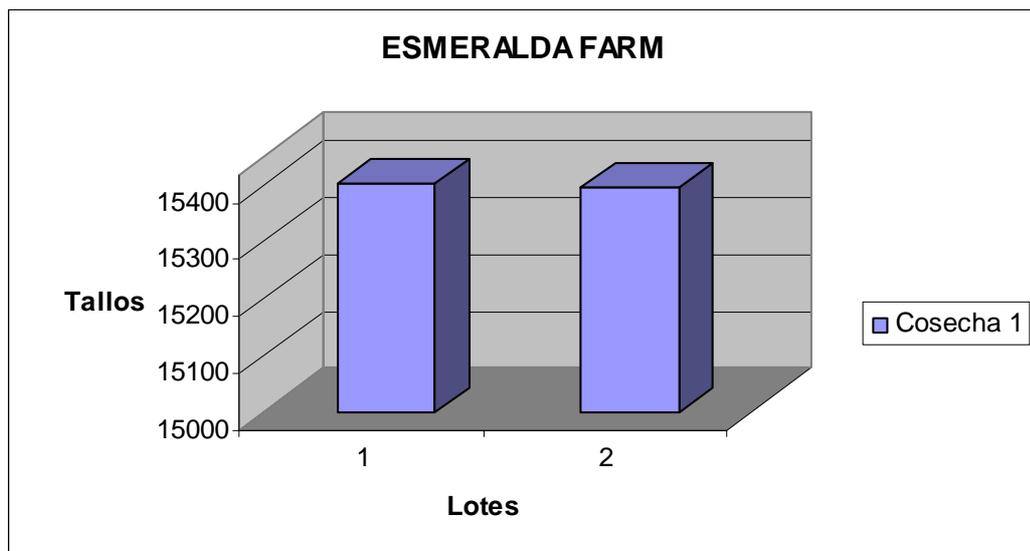


**Figura 111.- Gráfica estadística cosechas anteriores**

De igual manera se obtiene la cantidad de tallos de la cosecha posterior a los cambios realizados en la iluminación artificial, registrando los siguientes valores:

Cosechas	Lote 1	Lote 2
1	15402	15393

**Tabla 39.- Registro de tallos nueva cosecha**

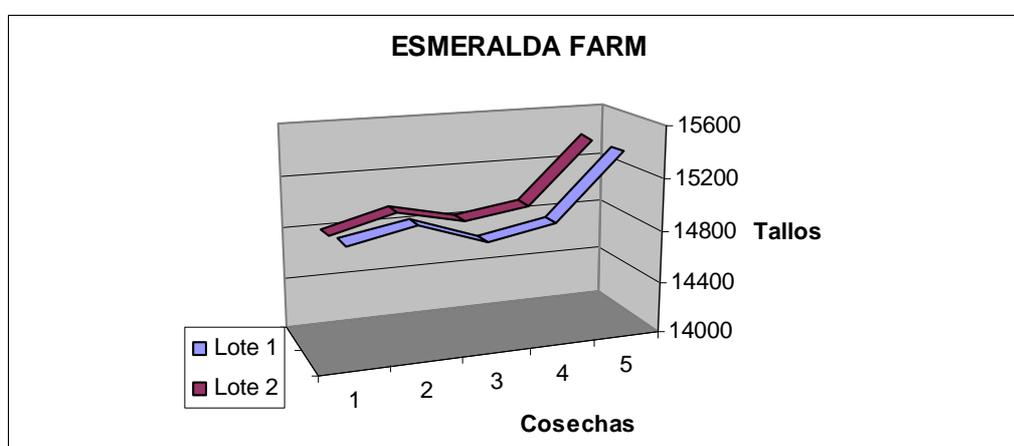


**Figura 112.- Gráfica estadística nueva cosecha**

Finalmente se realiza una curva de producción, como se muestra en la figura 112, para determinar los resultados obtenidos respecto a la producción de tallos al final de este proceso de optimización del uso de la iluminación artificial en el cultivo de flores de verano.

Cosechas	Lote 1	Lote 2
1	14870	14810
2	14970	14940
3	14790	14820
4	14898	14900
5	15402	15393

**Tabla 40.- Registro de tallos total cosechas**



**Figura 113.- Gráfica estadística curva de producción por lote**

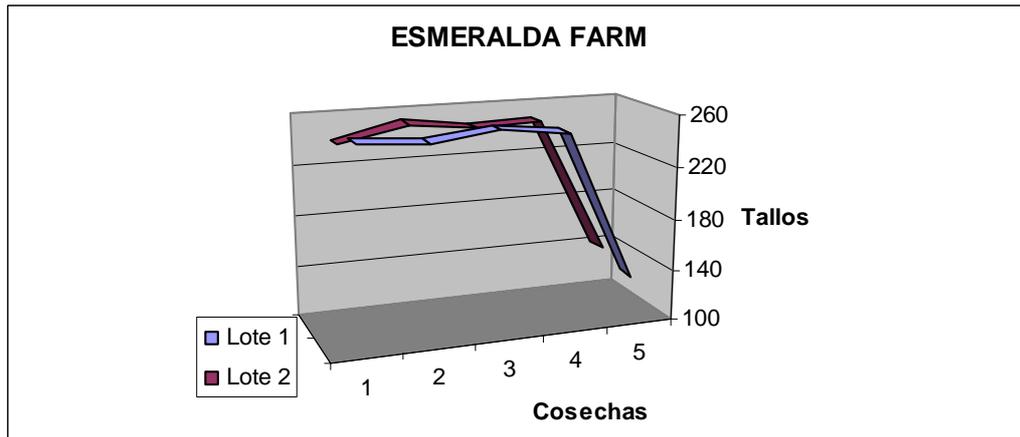
Teniendo en cuenta, que en la figura 112, las cosechas 1, 2, 3 y 4 son las correspondientes a los archivos proporcionados por la empresa, y la cosecha 5 es la que se pudo observar en el proceso de optimización de la iluminación.

#### **IV.4.1.2.1. Disminución de tallos defectuosos**

Se obtiene la cantidad de tallos defectuosos, de cuatro diferentes cosechas realizadas anteriormente de los dos lotes, que sirven de muestra para el trabajo de campo registrando los siguientes valores:

Cosechas	Lote 1	Lote 2
1	252	241
2	248	253
3	255	247
4	249	248
5	133	141

**Tabla 41.- Registro de tallos defectuosos**



**Figura 114.- Gráfica estadística curva de tallos defectuosos por lote**

Teniendo en cuenta, que en la figura 113, las cosechas 1, 2, 3 y 4 son las correspondientes a los archivos proporcionados por la empresa, y la cosecha 5 es la que se pudo observar en el proceso de optimización de la iluminación.

## CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN DE RENTABILIDAD DE SISTEMAS.

### V.1 CUANTIFICACIÓN DE LOS COSTOS Y DE LOS BENEFICIOS

#### V.1.1 Para la mejora a los sistemas instalados

##### V.1.1.1. FLODECOL S.A

##### V.1.1.1.1. Cuantificación de costos

Para la cuantificación de costos esta se la realizara sobre la muestra es decir un lote de producción de la finca la Josefina, para lo cual se detalla primero los trabajos realizados, para así poder llegar a determinar los costos de estos cambios.

- 1.- Retiro de luminarias tipo reflector y lámparas = Mano de obra.
- 2.- Redistribución de postes de madera y cableado = Mano de obra.
- 3.- Instalación de luminarias = Mano de obra.
- 4.- Calibración de luminarias = Mano de obra.
- 5.- Adquisición de módulos de control de iluminación= Insumos.

##### V.1.1.1.1.1. Insumos

La implementación de un sistema automático de control de iluminación en la finca representa el siguiente costo, el que se encuentra detallado en la tabla 42.

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Beaucoup caja control de alumbrado 210*180(mm)	2	\$ 12.15	\$ 24.30
Cutler hammer contactor 2P 30 AMP 240V	2	\$ 11.60	\$ 23.20
Breaker 2*20A	2	\$ 13.01	\$ 26.02
Cable flexible #16	3	\$ 0.20	\$ 0.60
Terminal punta 14-16 PIN-2	15*2=30	\$ 0.09	\$ 2.70
Fotocélula Fisher 1000w 105-285V	2	\$ 7.00	\$ 14
Bases para fotocélula	2	\$ 2.15	\$ 4.30
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 95.12</b>

**Tabla 42.- Detalle costo de los insumos para el control de la iluminación**

#### V.1.1.1.1.2. Mano de Obra

Los trabajos fueron realizados por personal de planta de la empresa, por lo que, para el estudio no se debió incursionar en estos gastos, para los trabajos posteriores de implementación del sistema en toda la finca se deberá considerar este rubro si fuese necesario, considerando el tiempo que se requiera para que la instalación este operativa.

#### V.1.1.1.2. Cuantificación de beneficios

##### Método del valor presente neto ó actual neto (VAN)<sup>52</sup>

Consiste en determinar el valor presente de los flujos de ingresos y gastos generados durante el periodo de vida útil del proyecto.

$$VA = \frac{VF}{(1+r)^n} \quad (\text{Ec.1.0})$$

En donde:

VA = Valor actual o presente

VF = Valor futuro

r = Tasa de interés

n = número de años

En el cual:

$$VAN = -I_o + [F_c1/(1+r)^1] + [F_c2/(1+r)^2] + \dots + [F_cn/(1+r)^n] \quad (\text{Ec.2.0})$$

En donde:

I<sub>o</sub> = Inversión inicial

F<sub>c</sub> = Flujos de caja

n = número de años (1, 2, .....n)

---

<sup>52</sup> COSTALES GAVILANES, Bolívar, Diseño, elaboración y evaluación de proyectos, 2da edición, Editorial Lascano, Quito – Ecuador, 2002, p. 226.

$r$  = tipo de interés (tasa de descuento).

$1/(1+r)^n$  = Factor de descuento para ese tipo de interés y ese número de años. El resultado puede ser positivo, negativo o continuar igual. Si es positivo significa que el valor tendrá un incremento equivalente al monto del valor presente neto. Si es negativo quiere decir que reduce el valor que arroje el VAN. Si el resultado es cero el proyecto no modificara el monto de su valor.

Si  $VAN > 0$ : El proyecto es rentable

Si  $VAN = 0$ : El proyecto es postergado

Si  $VAN < 0$ : El proyecto no es rentable.

Si la diferencia entre los valores actuales de los flujos de ingresos y costos es mayor que cero, hay que considerar la inversión realizada como rentable, atractiva; pues se están generando beneficios. Si la diferencia es igual a cero, la inversión generaría un beneficio igual al que se obtendría sin asumir ningún riesgo; y si es menor a cero, la inversión produciría pérdidas el proyecto es no rentable, no viable.

#### **V.1.1.1.2.1. Análisis**

Para la cuantificación de beneficios, esta se la realizara sobre la muestra, es decir un lote de producción de la finca la Josefina, para lo cual se detalla primero los resultados de los trabajos realizados, para así poder llegar a determinar los beneficios de estos cambios.

1.- Disminución del consumo energético.

2.-Aumento de la producción.

3.-Disminución de tallos defectuosos.

#### **V.1.1.1.2.2. Disminución consumo energético.**

El análisis, y los valores referentes a estos rubros se encuentran detallados en el capítulo IV.3 (EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ECONÓMICOS).

### V.1.1.1.2.3. Aumento de la producción

Con el aumento de producción y la disminución de tallos defectuosos los cuales están estrechamente relacionados, la empresa obtiene un beneficio, para calcularlo nos ayudamos del precio monetario que tiene la flor en el mercado, así tenemos que una caja de 550 tallos de Gypsophila en sus diferentes variedades, tiene un valor monetario de 93.5 dólares, por lo que cada tallo en el mercado tiene un precio de \$0.17, conociendo estos valores y el registro de las cosechas producidas antes y después de realizar los trabajos en la iluminación artificial se procede a determinar el beneficio económico.

Cosechas	Lote 1	Lote 2
1	36450	36500
2	36050	36100
3	36300	36248
4	35860	35986
5	37361	37100
6	37905	37898

**Tabla 43.- Total de tallos cosechas antes y después del estudio**

Para lo que obtendrá una media del número de tallos que ha aumentado en un solo lote, teniendo como referencia el promedio obtenido de las cosechas producidas antes de los trabajos realizados en la iluminación artificial.

DETALLE	LOTE 1	REFERENCIA	PROMEDIO
Gypsophila paniculata.	37633	36165	1468
		<b>PROMEDIO TOTAL</b>	1468

**Tabla 44.-Cantidad de tallos aumentados por lote**

Con el promedio obtenido en la tabla 44, y el valor unitario de un tallo de Gypsophila paniculada calculamos el beneficio económico en un lote de producción de muestra, para una cosecha.

PROMEDIO	VALOR UNITARIO	TOTAL
1468	\$ 0.17	\$ 249.56

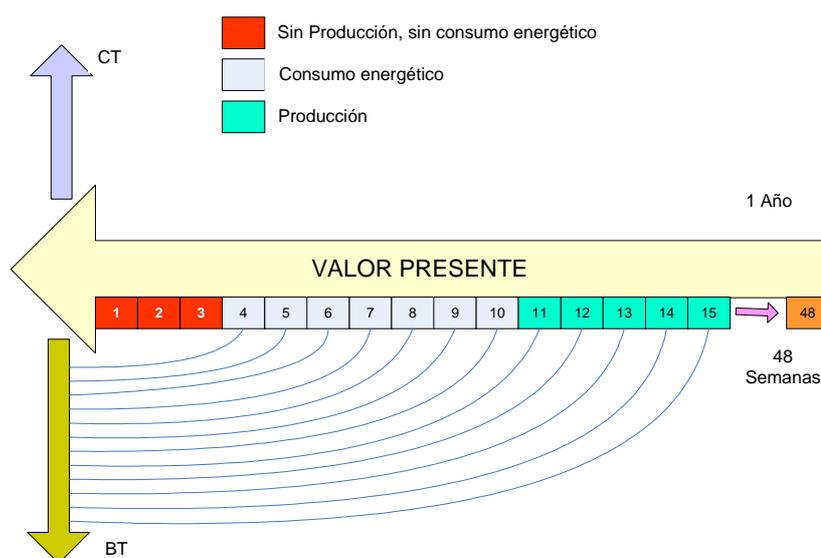
**Tabla 45.- Valor monetario por lote**

Se procede a realizar el análisis económico de la mejora realizada al sistema de iluminación artificial, para el análisis económico se debe conocer los beneficios parciales implícitos que resulten de la mejora al sistema de iluminación, para este estudio serán: el beneficio referente al aumento en la producción, y el beneficio referente a la disminución del consumo energético, con la finalidad de determinar el beneficio total a valor presente.

Para determinar el beneficio total, se debe calcular a valor presente los beneficios parciales, tanto de aumento en la producción, como de disminución del consumo energético, y así determinar un beneficio total a valor presente, en un periodo determinado como vida útil de la implementación, para el caso de la iluminación artificial se determina un tiempo de 5 años.

En el cultivo de flores de verano, para la empresa Flodecol S.A, se presentan tres cosechas por año, cada cosecha tiene un periodo de 15 semanas, las cuales están distribuidas de la siguiente manera; para las semanas primera, segunda y tercera, no se tiene consumo energético, ni producción, a partir de la cuarta semana y hasta la décima, se tiene consumo energético, y desde la décima primera hasta la décima quinta solo se tiene producción.

En la figura 114, se puede observar la representación, para cálculo del beneficio total a valor presente para una cosecha.



**Figura 115.- Representación del consumo y producción a VAN para una cosecha**

Se procede a realizar el cálculo a valor presente del beneficio total, en un año de producción, de la finca la Josefina de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 8% referencial al mercado nacional.

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>8%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 49.91</b>	
<b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 3.89</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 46.- Datos generales tasa de interés 8%**

Como el beneficio tanto de consumo energético como de la producción están referenciados por semanas, se procede a realizar el cálculo de valor presente para un año de producción con los valores de dichos beneficios en semanas.

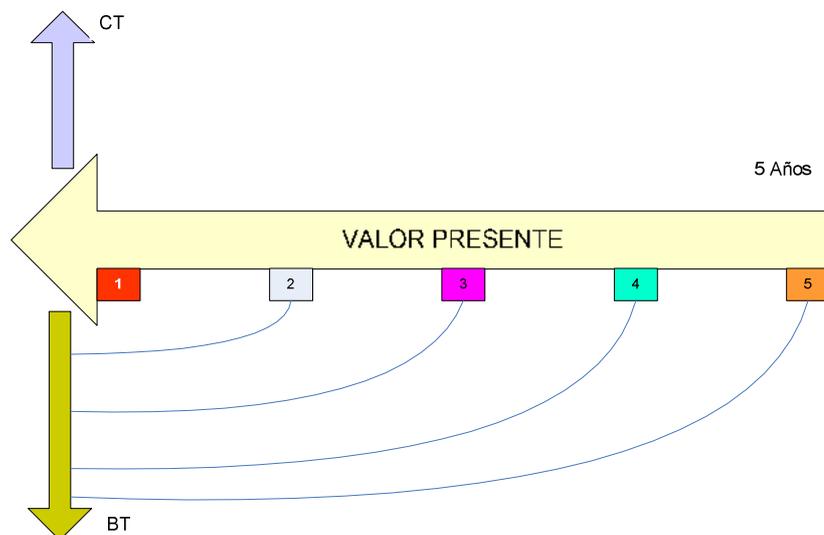
En la tabla 47, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en un año de producción de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 8%.

<b>Semanas</b>	<b>Aumento de la producción</b>		<b>Disminución del consumo energético</b>	
	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
1				
2				
3				
4			3.89	3.86
5			3.89	3.85
6			3.89	3.85
7			3.89	3.84
8			3.89	3.83
9			3.89	3.82
10			3.89	3.82
11	49.91	48.86		
12	49.91	48.77		
13	49.91	48.68		
14	49.91	48.58		
15	49.91	48.49		
16				
17				
18				
19			3.89	3.75
20			3.89	3.74
21			3.89	3.74
22			3.89	3.73

23			3.89	3.72
24			3.89	3.71
25			3.89	3.71
26	49.91	47.47		
27	49.91	47.38		
28	49.91	47.29		
29	49.91	47.20		
30	49.91	47.11		
31				
32				
33				
34			3.89	3.64
35			3.89	3.64
36			3.89	3.63
37			3.89	3.62
38			3.89	3.62
39			3.89	3.61
40			3.89	3.60
41	49.91	46.12		
42	49.91	46.04		
43	49.91	45.95		
44	49.91	45.86		
45	49.91	45.77		
46				
47				
48				
		<b>709.58</b>		<b>78.33</b>

**Tabla 47.- Resultados VAN para el primer año por semanas**

En la figura 115 se puede observar la representación, para cálculo del beneficio total a valor presente en un periodo de 5 años.



**Figura 116.- Representación del consumo y producción a VAN en 5 años**

Luego de haber determinado el beneficio total a valor presente, en un año de producción, y considerando que la producción es igual para los 5 años, se toma el valor obtenido del primer año, y se calcula el beneficio total a valor presente en un periodo de 5 años

En la tabla 48, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para la mejora en el sistema de iluminación artificial, de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 8%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>787.91</b>
Beneficio segundo año	<b>787.91</b>	<b>655.03</b>
Beneficio tercer año	<b>787.91</b>	<b>597.24</b>
Beneficio cuarto año	<b>787.91</b>	<b>544.56</b>
Beneficio quinto año	<b>787.91</b>	<b>496.52</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>3081.26</b>	

**Tabla 48.- Resultados VAN para un período de 5 años**

### V.1.1.1.3. Análisis de sensibilidad<sup>53</sup>

El análisis de sensibilidad es una de las partes más importantes para la toma de decisiones; pues permite determinar cuando una solución sigue siendo óptima, dados algunos cambios ya sea en el entorno del problema, en la empresa o en los datos del problema mismo.

Este análisis consiste en determinar que tan sensible es la respuesta óptima del Método simplex, al cambio de algunos datos como las ganancias o costos unitarios (coeficientes de la función objetivo) o la disponibilidad de los recursos (términos independientes de las restricciones).

La variación en estos datos del problema se analizará individualmente, es decir, se analiza la sensibilidad de la solución debido a la modificación de un dato a la vez, asumiendo que todos los demás permanecen sin alteración alguna. Esto es importante ya que la sensibilidad es estática y no dinámica, pues solo contempla el cambio de un

<sup>53</sup> <http://www.elprisma.com/apuntes/matematicas/analisisdesensibilidad/>

dato a la vez y no el de varios. La base para aplicar este método es identificar los posibles escenarios del proyecto de inversión, estos pueden ser pesimista, probable, y optimista.

Se realiza los mismos cálculos del beneficio total a valor presente con tasa de interés anual del 8%, para tasas de interés anual de 6%, 10% y 12%.

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>6%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> <b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 49.91</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 3.89</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 49.- Datos generales tasa de interés 6%**

En la tabla 50, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para la mejora en el sistema de iluminación artificial, de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 6%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>797.97</b>
Beneficio segundo año	<b>797.97</b>	<b>693.83</b>
Beneficio tercer año	<b>797.97</b>	<b>646.97</b>
Beneficio cuarto año	<b>797.97</b>	<b>603.28</b>
Beneficio quinto año	<b>797.97</b>	<b>562.54</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>3304.59</b>	

**Tabla 50.- Resultados VAN para un período de 5 años**

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>10%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> <b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 49.91</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 3.89</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 51.- Datos generales tasa de interés 10%**

En la tabla 52, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para la mejora en el sistema de iluminación artificial, de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 10%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>778.19</b>
Beneficio segundo año	<b>778.19</b>	<b>619.07</b>
Beneficio tercer año	<b>778.19</b>	<b>552.17</b>
Beneficio cuarto año	<b>778.19</b>	<b>492.49</b>
Beneficio quinto año	<b>778.19</b>	<b>439.27</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>2881.18</b>	

**Tabla 52.- Resultados VAN para un período de 5 años**

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>12%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 49.91</b>	
<b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 3.89</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 53.- Datos generales tasa de interés 12%**

En la tabla 54, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para la mejora en el sistema de iluminación artificial, de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 12%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>768.78</b>
Beneficio segundo año	<b>768.78</b>	<b>585.70</b>
Beneficio tercer año	<b>768.78</b>	<b>511.23</b>
Beneficio cuarto año	<b>768.78</b>	<b>446.23</b>
Beneficio quinto año	<b>768.78</b>	<b>389.49</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>2701.42</b>	

**Tabla 54.- Resultados VAN para un período de 5 años**

## V.1.1.2. ESMERALDA FARM

### V.1.1.2.1. Cuantificación de costos

Para la cuantificación de costos esta se la realizara sobre la muestra es decir un lote de producción de la finca Perucho, para lo cual se detalla primero los trabajos realizados, para así poder llegar a determinar los costos de estos cambios.

- 1.- Retiro de luminarias de alumbrado público y lámparas = Mano de obra.
- 2.- Redistribución de postes de madera y cableado = Mano de obra.
- 3.-Adquisición de luminarias tipo reflector = Insumos.
- 4.- Instalación de luminarias = Mano de obra.
- 5.-Calibración de luminarias = Mano de obra.
- 6.- Adquisición de módulos de control de iluminación= Insumos.

#### V.1.1.2.1.1. Insumos

El cambio de luminarias en la finca representa el siguiente costo, el que se encuentra detallado en la tabla 55.

<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Carcasa T/Reflector 250-400w	20	\$ 38.50	\$ 770
Balastro sodio 250w	20	\$ 27.47	\$ 549.4
Capacitor 30-36 MFD disproel	20	\$ 4.1	\$ 82
Ignitor 100-400	20	\$ 8.67	\$ 173.4
Cable flexible #12	20	\$ 0.36	\$ 7.2
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 1582</b>

**Tabla 55.- Detalle costo de los insumos para el cambio de luminarias**

La implementación de un sistema automático de control de iluminación en la finca representa el siguiente costo, el que se encuentra detallado en la tabla 56.

<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Beaucoup caja control de alumbrado 210*180	2	\$ 12.15	\$ 24.30
Cutler hammer contactor 2P 30 AMP 240V	2	\$ 11.60	\$ 23.20
Breaker 2*20A	2	\$ 13.01	\$ 26.02
Cable flexible #16	3	\$ 0.20	\$ 0.60
Terminal punta 14-16 PIN-2	15*2=30	\$ 0.09	\$ 2.70
Fotocélula Fisher 1000w 105-285V	2	\$ 7.00	\$ 14
Bases para fotocélula	2	\$ 2.15	\$ 4.30
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 95.12</b>

**Tabla 56.- Detalle costo de los insumos para el control de la iluminación**

El costo total para la mejora en los sistemas instalados esta dado por la suma de los rubros presentada en las tablas 55 y 56.

COSTO TOTAL = subtotal tabla 55 + subtotal tabla 56

COSTO TOTAL = 1582 + 95.12

**COSTO TOTAL = 1677.12**

#### **V.1.1.2.1.2. Mano de Obra**

Los trabajos fueron realizados por personal de planta de la empresa, por lo que, para el estudio no se debió incursionar en estos gastos, para los trabajos posteriores de implementación del sistema en toda la finca se deberá considerar este rubro si fuese necesario, considerando el tiempo que se requiera para que la instalación este operativa.

#### **V.1.1.2.2. Cuantificación de beneficios**

##### **V.1.1.2.2.1. Análisis**

Para la cuantificación de beneficios, esta se la realizara sobre la muestra, es decir un lote de producción de la finca Perucho, para lo cual se detalla primero los resultados de los trabajos realizados, para así poder llegar a determinar los beneficios de estos cambios.

- 1.- Disminución del consumo energético.
- 2.-Aumento de la producción.
- 3.-Disminución de tallos defectuosos.

#### **V.1.1.2.2.2. Disminución consumo energético.**

El análisis, y los valores referentes a estos rubros se encuentran detallados en el capítulo IV.3 (EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ECONÓMICOS).

#### **V.1.1.2.2.3. Aumento de la producción**

Con el aumento de producción y la disminución de tallos defectuosos los cuales están estrechamente relacionados, la empresa obtiene un beneficio, para calcularlo nos ayudamos del precio monetario que tiene la flor en la mercado, así tenemos que una caja de 550 tallos de Gypsophila en sus diferentes variedades, tiene un valor monetario de 93.5 dólares, por lo que cada tallo en el mercado tiene un precio de \$0.17, conociendo estos valores y el registro de las cosechas producidas antes y después de realizar los trabajos en la iluminación artificial se procede a determinar el beneficio económico.

<b>Cosechas</b>	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>
1	14870	14810
2	14970	14940
3	14790	14820
4	14898	14900
5	15402	15393

**Tabla 57.- Total de tallos cosechas antes y después del estudio**

Para lo que obtendrá una media del número de tallos que ha aumentado en un solo lote, teniendo como referencia el promedio obtenido de las cosechas producidas antes de los trabajos realizados en la iluminación artificial.

<b>DETALLE</b>	<b>LOTE 1</b>	<b>REFERENCIA</b>	<b>PROMEDIO</b>
Gypsophila paniculata.	15402	14882	520
		<b>PROMEDIO TOTAL</b>	520

**Tabla 58.- Cantidad de tallos aumentados por lote**

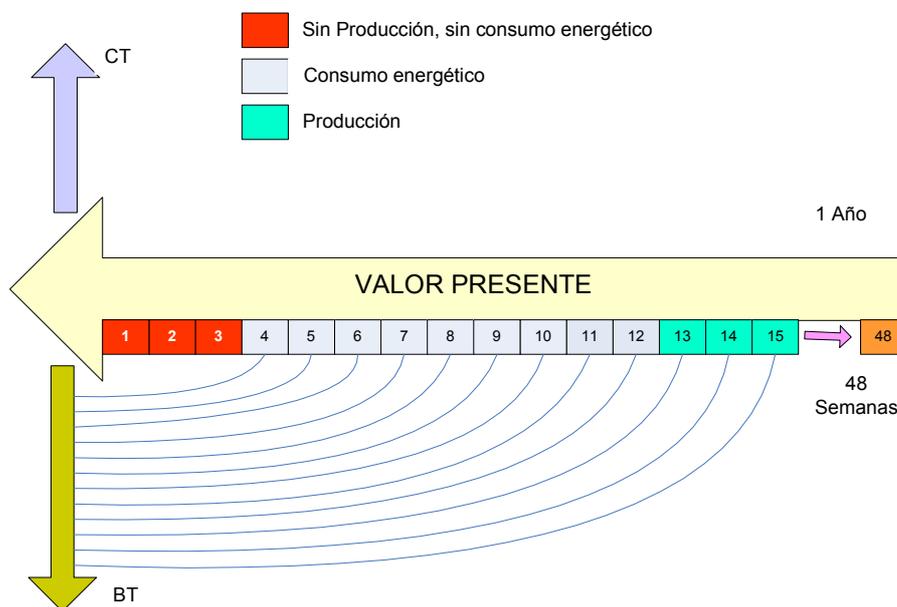
Con el promedio obtenido en la tabla 58, y el valor unitario de un tallo de Gypsophila paniculada calculamos el beneficio económico en un lote de producción de muestra, para una cosecha.

PROMEDIO	VALOR UNITARIO	TOTAL
520	0.17	88.40

**Tabla 59.- Valor monetario por lote**

En el cultivo de flores de verano, para la empresa Esmeralda farm, se presentan tres cosechas por año, cada cosecha tiene un periodo de 15 semanas, las cuales están distribuidas de la siguiente manera; para las semanas primera, segunda y tercera, no se tiene consumo energético, ni producción, a partir de la cuarta semana y hasta la décima segunda, se tiene consumo energético, y desde la décima tercera hasta la décima quinta solo se tiene producción.

En la figura 116, se puede observar la representación, para cálculo del beneficio total a valor presente para una cosecha.



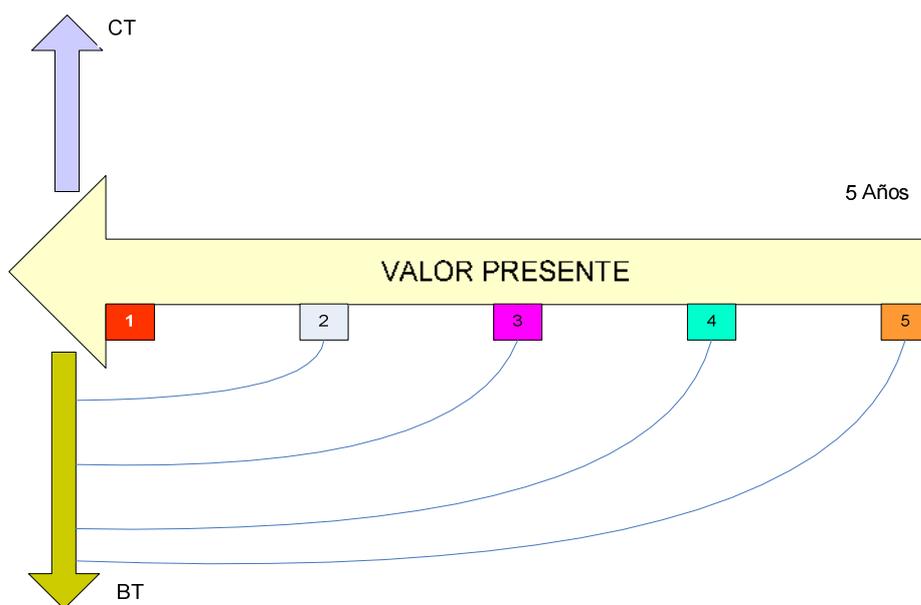
**Figura 117.- Representación del consumo y producción a VAN para una cosecha**

Se procede a realizar el cálculo a valor presente del beneficio total, en un año de producción, de la finca Perucho de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 8% referencial al mercado nacional.

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>8%</b>	<b>Anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> <b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 29.47</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 12.08</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 60.- Datos generales tasa de interés 8%**

En la figura 117, se puede observar la representación, para cálculo del beneficio total a valor presente en un periodo de 5 años.



**Figura 118.- Representación del consumo y producción a VAN en 5 años.**

En la tabla 61, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para la mejora en el sistema de iluminación artificial, de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 8%.

	Futuro Ingreso	Valor Presente
Beneficio primer año		563,04
Beneficio segundo año	563,04	468,08
Beneficio tercer año	563,04	426,79
Beneficio cuarto año	563,04	389,14
Beneficio quinto año	563,04	354,81
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>2201,85</b>	

**Tabla 61.- Resultados VAN para un período de 5 años**

### V.1.1.2.3. Análisis de sensibilidad

Se realiza los mismos cálculos del beneficio total a valor presente con tasa de interés anual del 8% de la empresa Flodecol S.A, para tasas de interés anual de 6%, 10% y 12%.

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>6%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> <b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 29.47</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 12.08</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 62.- Datos generales tasa de interés 6%**

En la tabla 63, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para la mejora en el sistema de iluminación artificial, de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 6%.

	Futuro Ingreso	Valor Presente
Beneficio primer año		569.76
Beneficio segundo año	569.76	495.41
Beneficio tercer año	569.76	461.95
Beneficio cuarto año	569.76	430.75
Beneficio quinto año	569.76	401.66
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>2359.54</b>	

**Tabla 63.- Resultados VAN para un período de 5 años**

<b>R</b>	<b>Tasa</b>	<b>10%</b>	<b>anual</b>
<b>N</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> (Futuro ingreso por semana)	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 29.47</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 12.08</b>	
<b>VA=VF/(1+r)^n</b>			

**Tabla 64.- Datos generales tasa de interés 10%**

En la tabla 65, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para la mejora en el sistema de iluminación artificial, de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 10%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>556.53</b>
Beneficio segundo año	<b>556.53</b>	<b>442.74</b>
Beneficio tercer año	<b>556.53</b>	<b>394.89</b>
Beneficio cuarto año	<b>556.53</b>	<b>352.21</b>
Beneficio quinto año	<b>556.53</b>	<b>314.15</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>2060.52</b>	

**Tabla 65.- Resultados VAN para un período de 5 años**

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>12%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> (Futuro ingreso por semana)	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 29.47</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 12.08</b>	
<b>VA=VF/(1+r)^n</b>			

**Tabla 66.- Datos generales tasa de interés 12%**

En la tabla 67, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para la mejora en el sistema de iluminación artificial, de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 12%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>550.23</b>
Beneficio segundo año	<b>550.23</b>	<b>419.20</b>
Beneficio tercer año	<b>550.23</b>	<b>365.90</b>
Beneficio cuarto año	<b>550.23</b>	<b>319.37</b>
Beneficio quinto año	<b>550.23</b>	<b>278.77</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>1933.47</b>	

**Tabla 67.- Resultados VAN para un período de 5 años**

## V.1.2. Para el sistema óptimo de iluminación artificial

### V.1.2.1. FLODECOL S.A.

#### V.1.2.1.1. Cuantificación de costos

Para la cuantificación de costos, para un sistema óptimo de iluminación artificial, esta se la realizara sobre la muestra es decir un lote de producción de la finca la Josefina, para lo cual se detallara primero los trabajos a realizarse, para así poder llegar a determinar los costos de estos cambios.

- 1.- Retiro de luminarias y lámparas = Mano de obra.
- 2.- Redistribución de postes de madera y cableado = Mano de obra.
- 3.-Adquisición de luminarias tipo reflector = Insumos.
- 4.- Instalación de luminarias = Mano de obra.
- 5.-Calibración de luminarias = Mano de obra.
- 6.- Adquisición de módulos de control de iluminación= Insumos.

#### V.1.2.1.1.1. Insumos

El cambio de luminarias en la finca representa el siguiente costo, el que se encuentra detallado en la tabla 68.

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Carcasa T/Reflector 250-400w	2	\$ 38.50	\$ 77
Balastro sodio 250w	22	\$ 27.47	\$ 604.34
Capacitor 30-36 MFD disproel	2	\$ 4.1	\$ 8.20
Ignitor 100-400	2	\$ 8.67	\$ 17.34
Cable flexible #12	2	\$ 0.36	\$ 0.72
Foco tubular vapor de sodio HPI-T- Plus 250 W	22	\$ 17.44	\$ 383.68
		<b>SUBTOTAL</b>	\$ 1091.28

**Tabla 68.- Detalle costo de los insumos para el cambio de luminarias**

La implementación de un sistema automático de control de iluminación en la finca representa el siguiente costo, el que se encuentra detallado en la tabla 69.

<b>DETALLE</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
Beaucoup caja control de alumbrado 210*180	2	\$ 12.15	\$ 24.30
Cutler hammer contactor 2P 30 AMP 240V	2	\$ 11.60	\$ 23.20
Breaker 2*20A	2	\$ 13.01	\$ 26.02
Cable flexible #16	3	\$ 0.20	\$ 0.60
Terminal punta 14-16 PIN-2	15*2=30	\$ 0.09	\$ 2.70
Fotocélula Fisher 1000w 105-285V	2	\$ 7.00	\$ 14
Bases para fotocélula	2	\$ 2.15	\$ 4.30
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>\$ 95.12</b>

**Tabla 69.- Detalle costo de los insumos para el control de la iluminación**

El costo total para la mejora en los sistemas instalados esta dado por la suma de los rubros presentada en las tablas 68 y 69.

COSTO TOTAL = subtotal tabla 68 + subtotal tabla 69

COSTO TOTAL = 1091.28 + 95.12

**COSTO TOTAL = 1186.40**

#### **V.1.2.1.1.2. Mano de Obra**

Los trabajos serán realizados por personal de planta de la empresa, por lo que, para la implementación de un sistema óptimo de iluminación artificial en un lote de producción, no se deberá incursionar en estos gastos, para los trabajos posteriores de implementación del sistema en toda la finca se deberá considerar este rubro si fuese necesario, considerando el tiempo que se requiera para que la instalación este operativa.

#### **V.1.2.1.2. Cuantificación de beneficios**

##### **V.1.2.1.2.1. Análisis**

Para la cuantificación de beneficios, esta se la realizara sobre la muestra, es decir un lote de producción de la finca la Josefina para un sistema óptimo de iluminación

artificial, para lo cual se detalla primero los resultados de los trabajos realizados, para así poder llegar a determinar los beneficios de estos cambios.

- 1.- Disminución del consumo energético.
- 2.-Aumento de la producción.
- 3.-Disminución de tallos defectuosos.

#### V.1.2.1.2.2. Disminución consumo energético.

El análisis, y los valores referentes a estos rubros se encuentran detallados en el capítulo IV.3 (EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ECONÓMICOS).

#### V.1.2.1.2.3. Aumento de la producción

Ya que no se puede obtener este rubro, se considera el rubro concerniente a la mejora en los sistemas instalados referente al aumento en la producción, ya que en el peor de los casos sería el mínimo de producción a tener.

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>8%</b>	<b>Anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>Semanas</b>
<b>VF</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 49.91</b>	
<b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 9.59</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 70.- Datos generales tasa de interés 8%**

En la tabla 71, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para el sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano, de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 8%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>902,68</b>
Beneficio segundo año	<b>902,68</b>	<b>750,44</b>
Beneficio tercer año	<b>902,68</b>	<b>684,24</b>
Beneficio cuarto año	<b>902,68</b>	<b>623,88</b>
Beneficio quinto año	<b>902,68</b>	<b>568,84</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>3530,09</b>	

**Tabla 71.- Resultados VAN para un período de 5 años**

### V.1.2.1.3. Análisis de sensibilidad

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>6%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> <b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 49.91</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 9.59</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 72.- Datos generales tasa de interés 6%**

En la tabla 73, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para el sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano, de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 6%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>913,91</b>
Beneficio segundo año	<b>913,91</b>	<b>794,64</b>
Beneficio tercer año	<b>913,91</b>	<b>740,98</b>
Beneficio cuarto año	<b>913,91</b>	<b>690,94</b>
Beneficio quinto año	<b>913,91</b>	<b>644,27</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>3784,74</b>

**Tabla 73.- Resultados VAN para un período de 5 años**

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>10%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> <b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 49.91</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 9.59</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 74.- Datos generales tasa de interés 10%**

En la tabla 75, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para el sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano, de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 10%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>891,82</b>
Beneficio segundo año	<b>891,82</b>	<b>709,47</b>
Beneficio tercer año	<b>891,82</b>	<b>632,80</b>
Beneficio cuarto año	<b>891,82</b>	<b>564,41</b>
Beneficio quinto año	<b>891,82</b>	<b>503,41</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>3301,91</b>

**Tabla 75.- Resultados VAN para un período de 5 años**

<b>r</b>	<b>Tasa</b>	<b>12%</b>	<b>anual</b>
<b>n</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> <b>(Futuro ingreso por semana)</b>	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 49.91</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 9.59</b>	
<b><math>VA=VF/(1+r)^n</math></b>			

**Tabla 76.- Datos generales tasa de interés 12%**

En la tabla 77, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para el sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano, de la empresa Flodecol S.A, con una tasa de interés anual del 12%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>881,31</b>
Beneficio segundo año	<b>881,31</b>	<b>671,44</b>
Beneficio tercer año	<b>881,31</b>	<b>586,06</b>
Beneficio cuarto año	<b>881,31</b>	<b>511,55</b>
Beneficio quinto año	<b>881,31</b>	<b>446,50</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>3096,86</b>	

**Tabla 77.- Resultados VAN para un período de 5 años**

### **V.1.2.2. ESMERALDA FARM**

#### **V.1.2.2.1. Cuantificación de costos**

Para la cuantificación de costos, para un sistema óptimo de iluminación artificial, esta se la realizara sobre la muestra es decir un lote de producción de la finca la Perucho, para lo cual se detallara primero los trabajos a realizarse, para así poder llegar a determinar los costos de estos cambios.

- 1.- Retiro de luminarias y lámparas = Mano de obra.
- 2.- Redistribución de postes de madera y cableado = Mano de obra.
- 3.-Adquisición de luminarias tipo reflector = Insumos.
- 4.- Instalación de luminarias = Mano de obra.
- 5.-Calibración de luminarias = Mano de obra.
- 6.- Adquisición de módulos de control de iluminación= Insumos.

### V.1.2.2.1.1. Insumos

El cambio de luminarias en la finca representa el siguiente costo, el que se encuentra detallado en la tabla 78.

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Carcasa T/Reflector 250-400w	10	\$ 38.50	\$ 385
Balastro sodio 250w	10	\$ 27.47	\$ 274.70
Capacitor 30-36 MFD disproel	10	\$ 4.1	\$ 41
Ignitor 100-400	10	\$ 8.67	\$ 86.70
Cable flexible #12	10	\$ 0.36	\$ 3.60
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 791</b>

**Tabla 78.- Detalle costo de los insumos para el cambio de luminarias**

La implementación de un sistema automático de control de iluminación en la finca representa el siguiente costo, el que se encuentra detallado en la tabla 79.

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	TOTAL
Beaucoup caja control de alumbrado 210*180	2	\$ 12.15	\$ 24.30
Cutler hammer contactor 2P 30 AMP 240V	2	\$ 11.60	\$ 23.20
Breaker 2*20A	2	\$ 13.01	\$ 26.02
Cable flexible #16	3	\$ 0.20	\$ 0.60
Terminal punta 14-16 PIN-2	15*2=30	\$ 0.09	\$ 2.70
Fotocélula Fisher 1000w 105-285V	2	\$ 7.00	\$ 14
Bases para fotocélula	2	\$ 2.15	\$ 4.30
<b>SUBTOTAL</b>			<b>\$ 95.12</b>

**Tabla 79.- Detalle costo de los insumos para el control de la iluminación**

El costo total para la mejora en los sistemas instalados esta dado por la suma de los rubros presentada en las tablas 78 y 79

COSTO TOTAL = subtotal tabla 78 + subtotal tabla 79

COSTO TOTAL = 791+ 95.12

**COSTO TOTAL = 886.12**

#### **V.1.2.2.1.2. Mano de Obra**

Los trabajos serán realizados por personal de planta de la empresa, por lo que, para la implementación de un sistema óptimo de iluminación artificial en un lote de producción, no se deberá incursionar en estos gastos, para los trabajos posteriores de implementación del sistema en toda la finca se deberá considerar este rubro si fuese necesario, considerando el tiempo que se requiera para que la instalación este operativa.

#### **V.1.2.2.2. Cuantificación de beneficios**

##### **V.1.2.2.2.1. Análisis**

Para la cuantificación de beneficios, esta se la realizara sobre la muestra, es decir un lote de producción de la finca la Perucho, para un sistema óptimo de iluminación artificial, para lo cual se detalla primero los resultados de los trabajos realizados, para así poder llegar a determinar los beneficios de estos cambios.

- 1.- Disminución del consumo energético.
- 2.-Aumento de la producción.
- 3.-Disminución de tallos defectuosos.

##### **V.1.2.2.2.2. Disminución consumo energético.**

El análisis, y los valores referentes a estos rubros se encuentran detallados en el capítulo IV.3 (EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS ECONÓMICOS).

##### **V.1.2.2.2.3. Aumento de la producción**

Ya que no se puede obtener este rubro, se considera el rubro concerniente a la mejora en los sistemas instalados referente al aumento en la producción, ya que en el peor de los casos seria el mínimo de producción a tener.

<b>R</b>	<b>Tasa</b>	<b>8%</b>	<b>anual</b>
<b>N</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> (Futuro ingreso por semana)	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 29.47</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 19.18</b>	
<b>VA=VF/(1+r)^n</b>			

**Tabla 80.- Datos generales tasa de interés 8%**

En la tabla 81, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para el sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano, de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 8%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>746,49</b>
Beneficio segundo año	<b>746,49</b>	<b>620,60</b>
Beneficio tercer año	<b>746,49</b>	<b>565,85</b>
Beneficio cuarto año	<b>746,49</b>	<b>515,93</b>
Beneficio quinto año	<b>746,49</b>	<b>470,42</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>2919,29</b>	

**Tabla 81.- Resultados VAN para un período de 5 años**

#### V.1.2.2.3. Análisis de sensibilidad

<b>R</b>	<b>Tasa</b>	<b>6%</b>	<b>anual</b>
<b>N</b>	<b>Período</b>	<b>48</b>	<b>semanas</b>
<b>VF</b> (Futuro ingreso por semana)	<b>Aumento de la producción</b>	<b>\$ 29.47</b>	
	<b>Disminución del consumo energético</b>	<b>\$ 19.18</b>	
<b>VA=VF/(1+r)^n</b>			

**Tabla 82.- Datos generales tasa de interés 6%**

En la tabla 83, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para el sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano, de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 6%.

	Futuro Ingreso	Valor Presente
Beneficio primer año		755,18
Beneficio segundo año	755,18	656,62
Beneficio tercer año	755,18	612,28
Beneficio cuarto año	755,18	570,93
Beneficio quinto año	755,18	532,37

<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>3127,38</b>
------------------------	----------------

**Tabla 83.- Resultados VAN para un período de 5 años**

R	Tasa	10%	anual
N	Período	48	semanas
VF (Futuro ingreso por semana)	Aumento de la producción	\$ 29.47	
	Disminución del consumo energético	\$ 19.18	
$VA=VF/(1+r)^n$			

**Tabla 84.- Datos generales tasa de interés 10%**

En la tabla 85, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para el sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano, de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 10%.

	Futuro Ingreso	Valor Presente
Beneficio primer año		738,09
Beneficio segundo año	738,09	587,17
Beneficio tercer año	738,09	523,71
Beneficio cuarto año	738,09	467,11
Beneficio quinto año	738,09	416,63

<b>BENEFICIO TOTAL</b>	<b>2732,72</b>
------------------------	----------------

**Tabla 85.- Resultados VAN para un período de 5 años**

R	Tasa	12%	anual
N	Período	48	semanas
VF (Futuro ingreso por semana)	Aumento de la producción	\$ 29.47	
	Disminución del consumo energético	\$ 19.18	
$VA=VF/(1+r)^n$			

**Tabla 86.- Datos generales tasa de interés 12%**

En la tabla 87, se observa el cálculo del beneficio total a valor presente en cinco años de producción, para el sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de

flores de verano, de la empresa Esmeralda farm, con una tasa de interés anual del 12%.

	<b>Futuro Ingreso</b>	<b>Valor Presente</b>
Beneficio primer año		<b>729,95</b>
Beneficio segundo año	<b>729,95</b>	<b>556,12</b>
Beneficio tercer año	<b>729,95</b>	<b>485,41</b>
Beneficio cuarto año	<b>729,95</b>	<b>423,69</b>
Beneficio quinto año	<b>729,95</b>	<b>369,82</b>
<b>BENEFICIO TOTAL</b>		<b>2564,99</b>

**Tabla 87.- Resultados VAN para un período de 5 años**

## V.2 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO (B/C)<sup>54</sup>

El análisis Beneficio - Costo se basó en la necesidad de demostrar la rentabilidad de un proyecto de inversión.

- a. Se obtiene el valor presente de los ingresos considerados en el proyecto.
- b. Se obtiene el valor presente de los costos de manera general; y,
- c. Con los valores que son llevados a valor presente de a y b se obtiene la relación beneficio – costo.

$$B / C = \frac{\text{Valor Presente de los Ingresos}}{\text{Valor presente de los Costos}} \quad (\text{Ec.3.0})$$

El criterio de decisión es el siguiente:

1. Si la relación  $B/C > 1$ , se acepta el proyecto.
2. Si la relación  $B/C = 1$  es indiferente entre realizar o rechazar el proyecto.
3. Si la relación  $B/C < 1$ , se rechaza el proyecto, el valor presente de los beneficios es menor que el valor presente de los costos.

<sup>54</sup> COSTALES GAVILANES, Bolívar, Diseño, elaboración y evaluación de proyectos, 2da edición, Editorial Lascano, Quito – Ecuador, 2002, p. 230.

Es mayor que 1, cuando el proyecto es aceptable, toda vez que el valor actual de los ingresos es mayor que el valor actual de los egresos.

Es igual a 1, cuando el valor actual o presente de los ingresos es igual al de los egresos, o sea que el valor presente de todo el proyecto se hace cero, lo que quiere decir que el proyecto es indiferente de realizarse o no. Y si la relación es menor que 1, el proyecto no es conveniente por cuanto los valores de los ingresos actualizados son menores que los egresos esperados.

Con la (Ec.3.0), procedemos a realizar el cálculo de la relación beneficio-costos, para cada una de las tasas de interés de 8%,10% y 12%, de las dos fincas en estudio.

### V.2.1. Para la mejora a los sistemas instalados

#### V.2.1.1. FLODECOL S.A.

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
6%	\$ 3304.59	\$ 95.12	34.74	Beneficioso

**Tabla 88.- Relación beneficio costo 6%**

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
8 %	\$ 3081.26	\$ 95.12	32.39	Beneficioso

**Tabla 89.- Relación beneficio costo 8%**

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
10 %	\$ 2881.18	\$ 95.12	30.29	Beneficioso

**Tabla 90.- Relación beneficio costo 10%**

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
12 %	\$ 2701.42	\$ 95.12	28.40	Beneficioso

**Tabla 91.- Relación beneficio costo 12%**

### V.2.1.2. ESMERALDA FARM

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
6%	\$ 2359.54	\$ 1677.12	1.41	Beneficioso

**Tabla 92.- Relación beneficio costo 6%**

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
8 %	\$ 2201.85	\$ 1677.12	1.31	Beneficioso

**Tabla 93.- Relación beneficio costo 8%**

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
10 %	\$ 2060.52	\$ 1677.12	1.23	Beneficioso

**Tabla 94.- Relación beneficio costo 10%**

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
12 %	\$ 1933.47	\$ 1677.12	1.15	Beneficioso

**Tabla 95.- Relación beneficio costo 12%**

### V.2.2. Para el sistema óptimo de iluminación artificial

#### V.2.2.1. FLODECOL S.A.

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
6%	\$ 3784.74	\$ 1186.40	3.19	Beneficioso

**Tabla 96.- Relación beneficio costo 6%**

Interés	Valor presente de los ingresos	Valor presente de los costos	Relación Beneficio/Costo a valor presente	Factibilidad
8 %	\$ 3530.09	\$ 1186.40	2.98	Beneficioso

**Tabla 97.- Relación beneficio costo 8%**

<b>Interés</b>	<b>Valor presente de los ingresos</b>	<b>Valor presente de los costos</b>	<b>Relación Beneficio/Costo a valor presente</b>	<b>Factibilidad</b>
10 %	\$ 3301.91	\$ 1186.40	2.78	Beneficioso

**Tabla 98.- Relación beneficio costo 10%**

<b>Interés</b>	<b>Valor presente de los ingresos</b>	<b>Valor presente de los costos</b>	<b>Relación Beneficio/Costo a valor presente</b>	<b>Factibilidad</b>
12 %	\$ 3096.86	\$ 1186.40	2.61	Beneficioso

**Tabla 99.- Relación beneficio costo 12%**

#### **V.2.2.2. ESMERALDA FARM**

<b>Interés</b>	<b>Valor presente de los ingresos</b>	<b>Valor presente de los costos</b>	<b>Relación Beneficio/Costo a valor presente</b>	<b>Factibilidad</b>
6%	\$ 3127.38	\$ 886.12	3.53	Beneficioso

**Tabla 100.- Relación beneficio costo 6%**

<b>Interés</b>	<b>Valor presente de los ingresos</b>	<b>Valor presente de los costos</b>	<b>Relación Beneficio/Costo a valor presente</b>	<b>Factibilidad</b>
8 %	\$ 2919.29	\$ 886.12	3.29	Beneficioso

**Tabla 101.- Relación beneficio costo 8%**

<b>Interés</b>	<b>Valor presente de los ingresos</b>	<b>Valor presente de los costos</b>	<b>Relación Beneficio/Costo a valor presente</b>	<b>Factibilidad</b>
10 %	\$ 2732.72	\$ 886.12	3.08	Beneficioso

**Tabla 102.- Relación beneficio costo 10%**

<b>Interés</b>	<b>Valor presente de los ingresos</b>	<b>Valor presente de los costos</b>	<b>Relación Beneficio/Costo a valor presente</b>	<b>Factibilidad</b>
12 %	\$ 2564.99	\$ 886.12	2.90	Beneficioso

**Tabla 103.- Relación beneficio costo 12%**

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### Para la mejora a los sistemas instalados

Con la mejora a los sistemas de iluminación instalados, se pudo determinar los siguientes cambios:

#### FLODECOL S.A.

	<b>Lote</b>	<b>Finca</b>	<b># Total Lotes</b>
<b>Disminución consumo energético</b>	800 W	144.8 kW	181
<b>Aumento producción</b>	1468 tallos	265708 tallos	181
<b>Disminución tallos defectuosos</b>	364 tallos	65884 tallos	181

**Tabla 104.- Presentación de resultados del análisis técnico**

#### ESMERALDA FARM

	<b>Lote</b>	<b>Finca</b>	<b># Total Lotes</b>
<b>Disminución consumo energético</b>	2500 W	750 kW	300
<b>Aumento producción</b>	520 tallos	156000 tallos	300
<b>Disminución tallos defectuosos</b>	118 tallos	35400 tallos	300

**Tabla 105.- Presentación de resultados del análisis técnico**

### Para el sistema óptimo de iluminación artificial

Para un sistema óptimo de iluminación artificial, se pudo determinar los siguientes cambios:

#### FLODECOL S.A.

	<b>Lote</b>	<b>Finca</b>	<b># Total Lotes</b>
<b>Disminución consumo energético</b>	2500 W	452.5 kW	181

**Tabla 106.- Presentación de resultados del análisis técnico**

## ESMERALDA FARM

	<b>Lote</b>	<b>Finca</b>	<b># Total Lotes</b>
<b>Disminución consumo energético</b>	5000 W	1500 kW	300

**Tabla 107.- Presentación de resultados del análisis técnico**

### Para la mejora a los sistemas instalados

En la ejecución del estudio de optimización de la utilización de energía eléctrica, se realiza una mejora al sistema instalado en las florícolas, obteniendo los siguientes resultados:

	<b>FLODECOL S.A.</b>		
	<b>Lote</b>	<b>Finca</b>	<b># Total Lotes</b>
<b>Costo Total</b>	\$ 95.12	\$ 17216.72	181
<b>Beneficio Total a 5 años</b>	\$ 3081.26	\$ 557708.1	181
<b>Relación (B/C) 8% anual</b>	32.39	32.39	181
	<b>Beneficioso</b>		

**Tabla 108.- Presentación de resultados del análisis económico**

	<b>ESMERALDA FARM</b>		
	<b>Lote</b>	<b>Finca</b>	<b># Total Lotes</b>
<b>Costo Total</b>	\$ 1677.12	\$ 503136	300
<b>Beneficio Total a 5 años</b>	\$ 2201.85	\$ 660555	300
<b>Relación (B/C) 8% anual</b>	1.31	1.31	300
	<b>Beneficioso</b>		

**Tabla 109.- Presentación de resultados del análisis económico**

### Para el sistema óptimo de iluminación artificial

La ejecución del estudio de optimización de la utilización de energía eléctrica, permite la optimización del sistema de iluminación artificial para las florícolas, obteniendo los siguientes resultados:

<b>FLODECOL S.A.</b>			
	<b>Lote</b>	<b>Finca</b>	<b># Total Lotes</b>
<b>Costo Total</b>	\$ 1186.40	\$ 214738.40	181
<b>Beneficio Total a 5 años</b>	\$ 3530.09	\$ 638946.29	181
<b>Relación (B/C) 8% anual</b>	11.11	11.11	181
<b>Beneficioso</b>			

**Tabla 110.- Presentación de resultados del análisis económico**

<b>ESMERALDA FARM</b>			
	<b>Lote</b>	<b>Finca</b>	<b># Total Lotes</b>
<b>Costo Total</b>	\$ 886.12	\$ 265836	300
<b>Beneficio Total a 5 años</b>	\$ 2919.29	\$ 875787	300
<b>Relación (B/C) 8% anual</b>	2.42	2.42	300
<b>Beneficioso</b>			

**Tabla 111.- Presentación de resultados del análisis económico**

## CONCLUSIONES

**1.-** Para la finca la Josefina de la empresa Flodecol S.A, se realizó la mejora a los sistemas instalados y la optimización del sistema de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano:

- Con la mejora a los sistemas instalados, se consiguió; reducir la potencia instalada en 800W por lote, lo que significará un ahorro en el consumo de energía de 246.4kWh/mes lote, con un valor monetario de 12.32 dólares, el aumento en la producción de 1468 tallos por lote, con un beneficio de \$ 249.56 por lote para una cosecha, y la reducción del 80% de tallos defectuosos producto de enfermedades causadas por mala iluminación.
- Con la optimización del sistema de iluminación artificial, se conseguirá; reducir la potencia instalada en 2500W por lote, lo que significará un ahorro en el consumo de energía de 770kWh/mes lote, con un valor monetario de 38.36 dólares por mes en un lote de producción, y el aumento en la producción.

**2.-** Para la finca Perucho de la empresa Esmeralda farm, se realizó la mejora a los sistemas instalados y la optimización del sistema de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano:

- Con la mejora a los sistemas instalados, se consiguió; reducir la potencia instalada en 2500W por lote, lo que significará un ahorro en el consumo de energía de 770kWh/mes lote, con un valor monetario de 38.36 dólares por mes en un lote de producción, el aumento en la producción de 520 tallos por lote, con un beneficio de \$ 88.40 por lote para una cosecha, y la reducción del 75% de tallos defectuosos producto de enfermedades causadas por mala iluminación.
- Con la optimización del sistema de iluminación artificial, se conseguirá; reducir la potencia instalada en 5000W por lote, lo que significará un ahorro en el consumo de energía de 1540kWh/mes lote, con un valor monetario de

76.72 dólares por mes en un lote de producción, y el aumento en la producción.

**3.-** El análisis económico, en el que incluyó la relación beneficio-costos, tiene como resultado que tanto para la mejora a los sistemas instalados, como para la optimización de la iluminación artificial en el cultivo de flores de verano, representarían, en un período de 5 años una inversión beneficiosa, a las empresas inmersas o que piensen incurrir en esta actividad.

**4.-** Para la mejora a los sistemas instalados, o la implementación de un sistema óptimo de iluminación artificial para el cultivo de flores de verano, se debe considerar las condiciones particulares que presenta cada finca como son; dimensión, distribución y ubicación de los lotes de cultivo, además de las condiciones geográficas y climatológicas. Referente a la distribución de las luminarias sobre el lote de producción, se determinó que es importante considerar las dimensiones que tiene el lote, y realizar la distribución tomando en cuenta los parámetros que se recomienda en este estudio.

**5.-** La reubicación de las lámparas instaladas cerca de vías de circulación de vehículos, es de gran utilidad, ya que evita el deslumbramiento provocado por ellas, y esto brinda seguridad a los conductores que transitan por estas vías, y evitará a la empresa problemas a futuro que pudieran ocasionarse debido a este fenómeno.

**6.-** Las personas responsables de las empresas dedicadas al cultivo de flores, no demuestran interés alguno en implementar sistemas óptimos de iluminación artificial, puesto que la alta rentabilidad que produce el producto, ya sea por el valor de la flor en el mercado internacional, los subsidios otorgados por los gobiernos de turno, o el libre comercio, hagan que a pesar de los altos rubros a pagar por conceptos de consumo energía, esta actividad siga siendo muy rentable.

**7.-**El control periódico de procesos sencillos como son: el ajuste y mantenimiento de luminarias, de por lo menos dos veces al año, ayuda a mantener las condiciones óptimas de iluminación para el correcto desarrollo de las flores de verano, ya que estas luminarias se encuentran expuestas directamente a los fenómenos naturales principalmente la lluvia y fuertes vientos.

**8.-**Las luminarias tipo reflector son las más apropiadas para el cultivo de flores de verano, ya que la luz proyectada cubre de mejor manera el área de cultivo, con lo que se disminuye el uso de luminarias por lote de producción, son útiles en lugares a la intemperie con gran incidencia de vientos, ya que su mantenimiento es mínimo y cuentan con un sistema de rotación horizontal y vertical que permite el ajuste de las mismas.

**9.-** El uso de lámparas de vapor de mercurio halogenado de igual potencia que lámparas vapor de sodio alta presión, pero de menor nivel de iluminación, reducen el período de crecimiento de las flores de verano, pero esta reducción del periodo de crecimiento de la flor, influye en la calidad del producto, al presentarse problemas en el tallo como es el aumento de la distancia internodal o distancia entre los brotes del tallo haciendo que el tallo sea más vulnerable a que se rompa, ya sea por la manipulación o el viento.

**10.-** Las lámparas de vapor de sodio de alta presión son la mejor elección para el cultivo de flores de verano por las siguientes razones: tienen la mayor eficacia luminosa 90-150 lm/W, por lo que se puede utilizar lámparas de menor potencia con un nivel de iluminación mayor lo que influye directamente en el consumo de energía, su vida útil promedio es de 24000 horas, su visión de contraste es alto, agudeza visual alta, depreciación del flujo luminoso 10%, luminancia (brillantez) baja, contaminación astronómica o contaminación por luz artificial nocturna baja, además de tener menor efecto contaminante que el mercurio, en lo económico menor costo, y directamente relacionado al cultivo de flores de verano menos enfermedades relacionadas con la iluminación, no existe presencia de tallos defectuosos debido al

fenómeno internodal o distancia entre los brotes del tallo mejores resultados en todo el proceso de crecimiento de la planta especialmente en el período de floración.

## **RECOMENDACIONES**

**1.-** Debido a los resultados presentados al finalizar el estudio en la finca la Josefina de la empresa Flodecol S.A, se recomienda a los responsables de esta empresa, la optimización total de la finca, con la finalidad de disminuir el consumo energético, aumentar la producción y disminuir la cantidad de tallos defectuosos.

**2.-** Debido a los resultados presentados al finalizar el estudio en la finca Perucho de la empresa Esmeralda farm, se recomienda a los responsables de esta empresa, la optimización total de la finca, con la finalidad de disminuir el consumo energético, aumentar la producción y disminuir la cantidad de tallos defectuosos.

**3.-** En vista de los beneficios que le representaría a las empresas dedicadas al cultivo de flores de verano, o que van a incurrir en esta actividad, a las empresas de distribución y, al país, la optimización de la utilización de energía eléctrica en florícolas, tanto con el aumento de producción como en la disminución de consumo energético, resulta evidente el recomendar a las empresas inmersas en esta actividad, tomar medidas correctivas, acerca del correcto uso que se le puede dar a la energía eléctrica en el cultivo de flores, al igual que al Gobierno Nacional, por medio del MAGAP, se fomenten campañas que incentiven a los productores de flores al cuidado del recurso energético.

**4.-** En vista de que las condiciones de dimensión, distribución y ubicación de los lotes para el cultivo de flores, difieren de una finca a otra, se recomienda a las empresas dedicadas a esta actividad utilizar los resultados de este estudio, como una ayuda técnica para el diseño o implementación de nuevos sistemas óptimos de

iluminación artificial para el cultivo de flores de verano.

**5.-** Se recomienda a las empresas florícolas cuyas terrenos colinden con vías por donde circulan vehículos, ubicar la iluminación a 8 metros del cerramiento en el caso de vapor de sodio alta presión y a 16 metros si es vapor de mercurio halogenado, y la utilización de cerramientos naturales.

**6.-** Debido al poco interés prestado para la implementación de sistemas óptimos de iluminación artificial, de algunas empresas dedicadas al cultivo de flores de verano, se recomienda al CONELEC en coordinación con el MAGAP, ejecutar un plan regulatorio, del uso de energía eléctrica para cultivo de flores.

**7.-** Se recomienda a las empresas dedicadas al cultivo de flores de verano, incluir un programa de mantenimiento preventivo, a los sistemas de iluminación artificial instalados, en el que se realizará, un ajuste a las luminarias y la limpieza de las impurezas adheridas a las pantallas de las mismas.

**8.-** Se recomienda a las empresas dedicadas al cultivo de flores de verano, y a las que están por incurrir en ella, el uso de luminarias tipo reflector, por las ventajas que estas pueden dar al proceso de cultivo de flores, y al el poco mantenimiento que se les debe dar.

**9.-** Se recomienda a las empresas dedicadas al cultivo de flores de verano, que utilizan en sus instalaciones lámparas de vapor de mercurio halogenado para el cultivo de flores de verano, la migración de estas lámparas a lámparas de vapor de sodio alta presión.

**10.-** En vista de la mayor efectividad que representan las lámparas de vapor de sodio de alta presión, para el cultivo de flores de verano, se recomienda a todas las empresas inmersas o que vayan incurrir en esta actividad, el uso de estas lámparas.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- [1] FICHA TÉCNICA GYPSOPHILA. Ing. Ricardo Endara, Flodecol S.A, 19/Agosto/2008.
- [2] FICHA TÉCNICA GYPSOPHILA. Ing. Miguel Caicedo, Esmeralda farm,10/Mayo/2007.
- [3] PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE FLORES DE CORTE. Ing.Agr. Carlos Borrero, AGRIDEC, 4/Agosto/1992.
- [4] MANUAL PARA CULTIVO DE FLORES DE VERANO. Ing.Agr. Pablo Castro, MAGAP, 5/Abril/2002.
- [5] MANUAL TÉCNICO. General public lighting, Ingeniería en iluminación, 2002.
- [6] INTERNET. Cultivo de gypshophila paniculata  
[http://www.agricolaterra.cl/4760.html?\\*session\\*id\\*key\\*=\\*session\\*id\\*val\\*](http://www.agricolaterra.cl/4760.html?*session*id*key*=*session*id*val*)
- [7] INTERNET. La industria de las flores  
<http://www.edualter.org/material/sobirania/enlace6.pdf>
- [8] INTERNET. Impactos socio-ambientales de los cultivos de flores  
[http://www.odg.cat/documents/enprofunditat/Deute\\_ecologic/alertaflores.pdf](http://www.odg.cat/documents/enprofunditat/Deute_ecologic/alertaflores.pdf)
- [9] INTERNET. Cultivo de flores de verano  
[http://www.sica.gov.ec/censo/contenido/analisis\\_flores.pdf](http://www.sica.gov.ec/censo/contenido/analisis_flores.pdf)
- [10] INTERNET. Iluminación artificial en el cultivo de flores  
<http://www.novedades-agricolas.com/index.php/es/complementos/121-inverluz>

## **ANEXOS**

**ANEXO A: MODELO DE FACTURACIÓN REFERENCIA INICIAL CLIENTES ESPECIALES FLODECOL S.A.**



Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 06 - 02

**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**  
Autorización 1106604689  
Válida hasta Enero del 2010

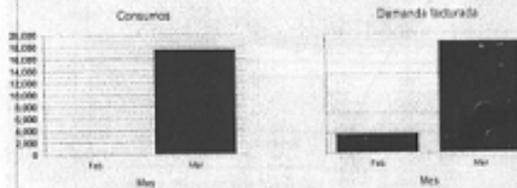
Fecha Emisión: 29/03/2009  
Factura No. 001-007-0412854  
No. Control: 154835202-55

Suministro: 1548352 - 0 FLORES DE LA COLINA - FLODECOL S.A. Fax: 2791222 R.U.C.: 1791274520001

DIRECCIÓN NOTIFICACIÓN:					
Geocódigo:	97-01-038-0075				
Calle:	PUELLARO	Numero:	Piso:	Dpto:	Interseccion: PUELLARO
Barrio/ Urb.:	LA JOSEFINA	Parroquia:	PUELLARO		Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

DIRECCIÓN DEL SERVICIO:					
Plan:	95	Geocódigo:	98-04-003-0022		
Calle:	PUELLARO	Numero:	Piso:	Dpto:	Interseccion: PUELLARO
Barrio/ Urb.:	LA JOSEFINA	Parroquia:	PUELLARO		Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

INFORMACIÓN DE CONSUMO:					INFORMACIÓN DE CONCEPTOS FACTURADOS:	
Periodo Consumo Desde:	2009/03/25	Hasta:	2009/03/25	Días Factu.:	28	Tarifa: Comerc. Der. Reg. Horario ( T19 )
Factor de multiplicación:	1.00	Constante:	1.80			Punto de entrega: Media Tension
Recargo Pérdidas en Transformación:	2 %					Concepto
		Lectura				Valor
Medidor	Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect	
75002654	Activa 27h - 07h	11889.000	0.000	11932.979	TOMADA	DEMANDA 56 Kw 221.98
75002654	Activa 07h - 22h	5590.000	0.000	5701.8	TOMADA	COMERCIALIZACION 1.41
75002654	Demanda Normal-Lec.Dr	54.483	12.000	58.57	TOMADA	CONSUMO 07h - 22h 5702Kwh 339.72
75002654	Demanda Pico-Lec.Direc	53.200	10.000	54.264	TOMADA	CONSUMO 22h - 07h 11933Kwh 548.92
75002654	Reactiva Normal	1643.000	0.000	1675.96	TOMADA	SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO 1,103.03
Factor Potencia:	1.00	Factor Corrección:	0.99			INTERES MORA 0.08
						SUBTOTAL OTROS CONCEPTOS 0.08
						ALUMBRADO PUBLICO 95.96
						IMPUESTO BOMBEROS 3.27
						TASA RECOLECCION BAS 110.30
						SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS 209.53
						<b>TOTAL A PAGAR: 1,312.64</b>



Ejecutivo de cuenta: WLADIMIR ALEJANDRO VALENCIA CORDOVA  
Telfs: 2544958/2604667/2542860 ext. 3711  
e\_mail: Wvalencia@eeq.com.ec

Fecha Facturación: 2009/03/29  
Pagar Hasta: 2009/04/13  
(\*) BASE PARA RETENCION 1%: 1,198.99  
(\*) BASE PARA RETENCION 2%: 0.08

IMPRESO POR FISIARECUADOR S.A. 2008-12-12 13:37:32(2) N.O.C

FLORES DE LA COLINA - FLODECOL S.A.  
No. Control: 154835202-55  
Valor: USD 1,312.64



POSTAE 917 de 1019

# ANEXO B.- MODELO DE FACTURACIÓN REFERENCIA INICIAL CLIENTES ESPECIALES ESMERALDA FARM

**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**  
 Autorización: 1107832233  
 Valida hasta: Enero del 2011

Fecha Emisión: 02/07/2009  
 Factura No. 001-007-1078132  
 No. Control: 9000214120-4K

90002141 - 0 HILSEA INVESTMENTS LIMITED

3452289

1791006356001

Plan: 91 Geocodigo: 98-05-002-1450  
 Calle: PERUCHO HDA CONDOR Numero: Piso: Dpto:  
 Interseccion: Parroquia: SAN JOSE DE MINAS Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

Periodo Consumo Desde: 2009/06/01 Hasta: 2009/07/01 Dias Factu.: 28 Tarifa: Ind Demanda reg. 4 horarios (927)  
 Factor de multiplicacion: 960.00 Constante: 1.00 Punto de entrega: Media Tension  
 Recargo Pérdidas en Transformación: 0.5%

Medidor	Descripción	Actual	Lectura Anterior	Consumo	Tipo Lect	Concepto	Valor
9000431	Activa 08h - 18h (L-V)	699665.370	698511.430	6175.273	TOMADA	DEMANDA	302 Kw 1.238.55
9000431	Activa 22h - 08h (L-V)*	663620.940	663575.240	43900	TOMADA	COMERCIALIZACION	1.41
9000431	Activa 22h - 08h (L-V)*	663620.940	663575.240	43900	TOMADA	CONSUMO 07h - 22h	51785Kw 3.003.53
9000431	Activa 22h - 08h (L-V)*	663620.940	663575.240	43900	TOMADA	CONSUMO 22h - 07h	43200Kw 1.987.20
9000431	Demanda 08h - 18h (L-V)	368.260	368.000	227.32	TOMADA	SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	6.201.69
9000431	Demanda 18h - 22h (L-V)	368.320	368.100	218	TOMADA	ALUMBRADO PUBLICO	399.70
9000431	Regativa Normal	860220.121	859702.173	32900.398	TOMADA	IMPUESTO BOMBEROS	13.08
* Incluye el servicio de 22h-00 - 10h-00 (S-D-F)						TASA RECOLECCION BAS	620.17
Factor Potencia: 0.95		Factor Corrección: 1.20		SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS		992.95	
<b>TOTAL A PAGAR:</b>						<b>7,194.64</b>	



Fecha Facturacion: 2009/07/02  
 Pagar Hasta: 2009/07/15

(\*) BASE PARA RETENCION 1%: 0.00

Ejecutivo de cuenta: FANNY LUISA MENDEZ BCNILLA  
 Telfs: 2644553/2904467/2542880 ext: 3714  
 e\_mail: fmcndez@66q.com.ec

HILSEA INVESTMENTS LIMITED  
 No. Control: 9000214120-4K  
 Valor: USD 7,194.64



# ANEXO C.- MODELO DE FACTURACIÓN PARA LA MEJORA CLIENTES ESPECIALES FLODECOL S.A.



EMPRESA  
ELÉCTRICA  
QUITO S.A.

R.U.C. 1790053881001

Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTRIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5.356 - 1995 - 05 - 02

## FACTURA DE GRANDES CLIENTES

Autorización 1106604669  
Valida hasta Enero del 2010

Fecha Emisión: 29/06/2009

Factura No. 001-007-0413683

No. Control: 154835214 -95

Suministro: 1548352 - 0 FLORES DE LA COLINA - FLODECOL S.A.

Fax: 2791222

R.U.C.: 1791274520001

Geocódigo: 97-01-038-0075

Calle: PUELLARO

Barrio/Urb.: LA JOSEFINA

Numero: PUELLARO

Parroquia: PUELLARO

Piso:

Dpto:

Interseccion: PUELLARO

Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

Plan: 95

Calle: PUELLARO

Barrio/Urb.: LA JOSEFINA

Geocódigo: 98-04-003-0022

Numero: PUELLARO

Parroquia: PUELLARO

Piso:

Dpto:

Interseccion: PUELLARO

Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

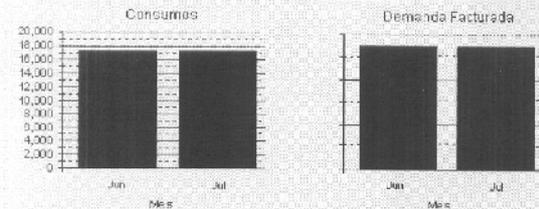
Periodo Consumo Desde: 2009/05/25 Hasta: 2009/06/25 Dias Factu: 28

Factor de multiplicación: 1.00 Constantes: 1.00

Recargo Pérdidas en Transformación: 2%

Lectura

Medidor	Descripcion	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect
75002654	Activa 22h - 07h	11611.000	11609.000	11753.968	TOMADA
75002654	Activa 07h - 22h	5508.000	5512.000	5811.6	TOMADA
75002654	Demanda Norma-Lec.Direc	55.301	54.120	56.01	TOMADA
75002654	Demanda Pico-Lec.Direc	53.100	52.902	53.384	TOMADA
75002654	Reactiva Normal	1580.000	1589.000	1615.83	TOMADA
Factor Potencia: 1.00		Factor Correccion: 0.98			



Ejecutivo de cuenta: WLADIMIR ALEJANDRO VALENCIA GORDOVA  
Telfs: 2544958/2904467/2542850 ext 3711  
e-mail: Wvalencia@eeq.com.ec

Tarifa: Comerc. Dem. Rec. Horario (719)

Punto de entrega: Media Tension

Concepto	Valor
DEMANDA	58Kw 221.88
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO 07h - 22h	5612Kwh 325.50
CONSUMO 22h - 07h	11754Kwh 540.68
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	1.089.57
ALUMBRADO PUBLICO	55.29
IMPUESTO BOMBEROS	3.27
TASA RECOLECCION BAS	108.96
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	207.52

TOTAL A PAGAR: 1,297.09

Fecha Facturacion: 2009/06/29

Pagar Hasta: 2009/07/13

(\*\*) BASE PARA RETENCION 1%: 0.00

IMPRESO POR: EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A. 2008-10-10 10:34:23 AM QUITO

FLORES DE LA COLINA-FLODECOL S.A.  
No. Control: 154835214 -95  
Valor: USD 1,297.09



# ANEXO D.- MODELO DE FACTURACIÓN PARA LA MEJORA CLIENTES ESPECIALES ESMERALDA FARM



Av. 10 de Agosto E1-24 y Las Casas  
CONTIBUYENTE ESPECIAL  
Resolución N° 5358 - 1995 - 05 - 02

**FACTURA DE GRANDES CLIENTES**  
Autorización 1107832233  
Valida hasta Enero del 2011

Fecha Emisión: 02/01/2010  
Factura No. 001-007-1078746  
No. Control: 9000214108 -50

Suministro: 90002141 - 0 HILSEA INVESTMENTS LIMITED Fax: 3452289 R.U.C.: 1791006356001

**INFORMACIÓN NOTIFICACION**

Geocodigo: 98-05-002-1450  
Calle: PERUCHO HDA CONDR Numero: Piso: Dpto: Interseccion:  
Barrio/Urb.: Parroquia: SAN JOSE DE MINAS Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**DIRECCION DEL SERVICIO**

Plan: 91 Geocodigo: 98-05-002-1450  
Calle: PERUCHO HDA CONDR Numero: Piso: Dpto: Interseccion:  
Barrio/Urb.: Parroquia: SAN JOSE DE MINAS Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

**INFORMACION DE CONSUMO**

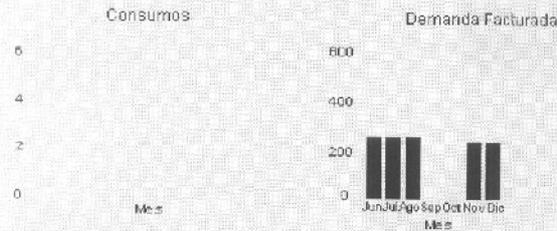
Periodo Consumo Desde: 2009/12/01 Hasta: 2010/01/01 Dias Factu: 28

Factor de multiplicación: 950.00 Constante: 1.00

Recargo Perdidas en Transformación: 0%

Medidor	Descripcion	Lectura		Consumo	Tipo Lect
		Actual	Anterior		
75002654	Activa 22h - 07h	999535.270	999521.304	51508.362	TOMADA
75002654	Activa 07h - 22h	999583.240	999535.240	42640	TOMADA
75002654	Demanda Normal Lec.Dir	966.290	966.060	226.71	TOMADA
75002654	Demanda Pico-Lec.Direc	966.320	966.100	210	TOMADA
75002654	Reactiva Normal	999676.108	999643.133	30690.76	TOMADA

Factor Potencia: 0.95 Factor Correccion: 1.20



Ejecutivo de cuenta: **FANNY LUISA MENDEZ BONILLA**  
Telfs: 2544958/2904467/2542880 ext 3714  
e-mail: fmendez@eeq.com.ec

Tarifa: Ind. Demanda reg. 4 horarios (927)

Punto de entrega: Media Tension

Concepto	Valor
DEMANDA	302Kw 1.209.66
COMERCIALIZACION	1.41
CONSUMO 07h - 22h	51505Kwh 2.687.29
CONSUMO 22h - 07h	42640Kwh 1.961.44
<b>SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO</b>	<b>6.159.69</b>
ALUMBRADO PUBLICO	357.50
IMPUESTO BOMBEROS	13.08
TASA RECOLECCION BAS	615.97
<b>SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS</b>	<b>986.65</b>

**TOTAL A PAGAR: 7,146.34**

Fecha Facturacion: 2009/01/02

Pagar Hasta: 2010/01/15

(\*\*) BASE PARA RETENCION 1%: 0.00

IMPRESION EN REPLICACION EN 2009/12/15 15:54:34 X1 M.O.C.

HILSEA INVESTMENTS LIMITED  
No. Control: 9000214108 -50  
Valor: USD 7,146.34

