

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO
AMBIENTE**



“Apoyo en mantenimiento y asistencia técnica en instalación de sistemas de riego”

**Por
Marjorie Alexandra Villafuerte Figueroa**

**Requisito para obtener el título:
Ingeniero Agrónomo**

Ciudad Universitaria, abril 2024

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

M.Sc. Juan Rosa Quintanilla Quintanilla

SECRETARIO GENERAL

Lic. Pedro Rosalío Escobar

FACULTADA DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO

MAECE. Nelson Bernabé Granados Alvarado

SECRETARIO

Ing. M.Sc. Edgar Geovany Reyes Melara

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y
MEDIO AMBIENTE**

Ing. M.Sc. José Mauricio Tejada Asensio

ASESORES

Ing. M.Sc. José Mauricio Tejada Asensio

Lic. José Santiago Castella

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO

Ing. Agr. Juan Gerardo Marroquín Reina

Dedicatoria

A Dios todopoderoso, quien ha sido mi guía y fortaleza, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi madre Marjorie, que es y ha sido un pilar fundamental, con su amor, determinación y esfuerzo me ayudó a cumplir un sueño más en mi vida; ella es mi más grande motivación, mi orgullo e inspiración.

A mis hermanas Reneé, Belliny y Gabriela; por sentirse orgullosas de verme culminar esta meta. En especial a mi hermana mayor, por ser esa persona paciente e incondicional durante todo el proceso de mi carrera.

A mi abuela María Lina, que siempre fue un apoyo económico para la familia.

A mi amiga Jocelyn Santos, que siempre estuvo en mis momentos de desesperación y flaqueza, me impulsaba a no rendirme pese a las circunstancias.

IN MEMORIAM

A mi padre Alberto Villafuerte, por el apoyo que me brindó el tiempo que estuvo conmigo, por siempre creer y confiar en que este momento llegaría. Siempre se sentía orgulloso de la hija que era.

A mi tía Marlene Figueroa, por su apoyo y el tiempo compartido.

Aunque ambos no estén físicamente a mi lado, su espíritu y su amor, continúan guiándome en cada paso del camino. ¡Los echo de menos!

Es grato para mí poder dedicarles a ellos porque decidieron acompañarme en mi proceso, mismo que estuvo cargado de amor, esmero, trabajo arduo e infinidad de emociones.

Agradecimientos

A Dios, por su amor misericordioso, me dio la bendición y las herramientas necesarias para poder culminar uno de mis sueños, la carrera de Ingeniería Agronómica en la Universidad de El Salvador.

A mi madre Marjorie por sus consejos, incondicionalidad y esmero, por no permitirme desmayar en el camino.

A mis hermanas, Reneé, Belliny y Gabriela; por aplaudir mis logros por muy pequeños que sean, especialmente a mi hermana mayor por su empuje para alcanzar el objetivo.

A mi abuela, porque con su sacrificio me apoyó económicamente.

A mi amiga Jocelyn Santos, por motivarme y haber estado siempre acompañándome.

A mi asesor interno, Ing. M.Sc. José Mauricio Tejada, quien fue mi guía en este proceso académico, creyó en mí desde el principio y me brindó su apoyo.

A mi asesor externo, Lic. José Santiago Castellá, por haberme dado la oportunidad de desarrollarme profesionalmente en su empresa.

A todo el equipo de trabajo de la empresa, por compartir sus conocimientos para la correcta ejecución de las actividades. Sus aportes no solo fueron valiosos para este trabajo si no para la vida, me permitieron crecer personal y/o profesionalmente.

A mi padre Alberto y a mi tía Marlene, que partieron no sin antes verme transitar ese bello camino, que con orgullo portaré por los que están y los que no, el tener el grado académico de Ingeniera Agrónomo.

ÍNDICE

RESUMEN	iv
INTRODUCCIÓN	1
5. Información de la unidad productiva	2
5.1. Datos generales	2
5.1.1. Localización.....	2
5.1.2. Antecedentes	2
5.1.3 Recursos	2
5.1.3.1. Naturales.....	2
5.1.3.2. Instalaciones y equipos	2
5.1.3.3. Humanos.....	3
5.2 Actividades actuales.....	4
5.2.1. Producción principal y otras.....	4
5.2.2 Situación técnica	4
5.2.3 Situación administrativa.....	4
5.2.4 Generales de comercialización.....	5
6. Análisis de la problemática en el sector.....	6
7. Metodología	9
7.1 Oficina	9
7.2 Campo.....	13
8. Resultados y discusión.....	15
9. Conclusiones.....	34
10. Recomendaciones.....	35
11. Bibliografía	36
12. Anexos	37

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Organigrama de la empresa Castilla Sagarra, S.A. de C.V.</i>	5
<i>Figura 2. Proceso de comercialización.</i>	5
<i>Figura 3. Publicación sobre sistemas de riego, 21 de diciembre 2022.</i>	7
<i>Figura 4. Publicación sobre aspersor giratorio, 21 de febrero 2023.</i>	7
<i>Figura 5. Publicación sobre sistemas de riego 25 de marzo 2023.</i>	8
<i>Figura 6. Asesoría de productos agrícolas (fertilizantes, abonos).</i>	10
<i>Figura 7. Recepción</i>	10
<i>Figura 8. Cobranza</i>	10
<i>Figura 9. Solicitando equipo de bombas para riego.</i>	11
<i>Figura 10. Elaboración de copia de llaves.</i>	11
<i>Figura 11. Preparación de muestra de productos en teja.</i>	11
<i>Figura 12. Reparación de bomba para riego.</i>	12
<i>Figura 13. Inventario de productos.</i>	12
<i>Figura 14. Capacitaciones sobre productos/marcas.</i>	12
<i>Figura 15. Elaboración de cotizaciones.</i>	13
<i>Figura 16. Visita a cliente en vehículo de Castilla.</i>	13
<i>Figura 17. Medición de terreno.</i>	13
<i>Figura 18. Medir presión del agua.</i>	
<i>Figura 19. Cambio de boquillas.</i>	14
<i>Figura 20. Regulación de surtidores.</i>	14
<i>Figura 21. Aspersor 1804.</i>	16
<i>Figura 22. Catálogo boquilla serie 15 VAN.</i>	16
<i>Figura 23. Ejemplo de distribución de surtidores.</i>	17
<i>Figura 24. Catálogo rendimiento de boquillas Serie 3504</i>	17

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Tabulación de datos sobre publicaciones de la empresa en el periodo de pasantía.</i>	6
<i>Tabla 2. Productos y servicios comercializados en redes sociales.</i>	7
<i>Tabla 3. Sitios en los que se realizó inspección, instalación y mantenimiento de sistemas de riego.</i>	15

ÍNDICE DE GRÁFICO

<i>Gráfico 1. Número de publicaciones en redes sociales de la ferretería.</i>	6
---	---

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Práctica en software AutoCAD</i>	37
<i>Anexo 2. Anatomía de un riego de bajo volumen.</i>	38
<i>Anexo 3. Anatomía del sistema de riego localizado.</i>	39
<i>Anexo 4. Tabla de cultivos y su relación con aspersor para riego.</i>	40
<i>Anexo 5. Curva de rendimiento de bomba centrífuga 4" V 7 GPM</i>	41
<i>Anexo 6. Curva de rendimiento de bomba centrífuga 4" serie V 10GPM.</i>	42

RESUMEN

El proyecto de pasantía profesional se realizó con la Ferretería Castilla Sagarra, S.A. de C.V. Ubicada en San Salvador, en el periodo comprendido entre diciembre 2022 a junio 2023.

El mismo se llevó a cabo en dos partes, en área de campo se aprendió sobre mantenimiento, instalación, diseño a mano alzada según medidas de terreno y métodos sobre sistemas de riego. Mientras que, en lo administrativo, se apoyó con elaboración de cotizaciones, atención al cliente, ventas (insumos agrícolas), asesoría técnica, creación de bocetos en software AutoCAD, inventariado, recepción, entrega y custodia de dinero en efectivo, cheques, transferencias y acompañamiento a gerencia.

Para la ejecución de las actividades arriba mencionadas, fue importante emplear los conocimientos adquiridos durante la carrera, específicamente de dos materias recibidas bajo la modalidad virtual por la pandemia COVID-19, dificultando el proceso de aprendizaje práctico, por lo que fue asumido como un reto: Sistemas de riego y Comunicación y gestión del desarrollo local.

La sostenibilidad y finalización se debió sin duda a la inducción recibida por parte del personal, la teoría recibida en clases y el interés en aprender sobre estos campos casi desconocidos.

INTRODUCCIÓN

La agricultura es una amalgama de acciones vinculadas con el cultivo de la tierra, el tratamiento de los suelos para lograr la producción de alimentos. Este resultado no tendría razón de ser sin el recurso más grande y vital del planeta, el hídrico, ese insumo que procura la seguridad alimentaria de los pueblos y el desarrollo económico de las naciones.

En 2019, el mundo se vio golpeado por la pandemia COVID, por ende, la virtualidad académica se volvió una opción para no frenar el aprendizaje, esto también tuvo una consecuencia negativa para las carreras que llevan inherente la práctica como las ciencias agronómicas y afines.

La ferretería Castella Sagarra, en su única sede en El Salvador, tiene en su lista de servicios el sistema de riego, desde la planificación a través de un innovador software como es AutoCAD, la evaluación del perímetro tomando en cuenta factores internos y externos, la instalación y el mantenimiento.

Por lo anterior, y aunado al interés en la materia Sistemas de Riego, es que la pasantía se realizó en las instalaciones de la empresa y en los puntos del país donde se requirió el servicio que permite el suministro, la sobrevivencia y la ornamentación de jardines; la finalidad fue conocer el proceso, técnicas, tipos y los problemas que existen al momento de implementarlos, pues cada caso tiene su particularidad o complejidad.

El documento detalla las actividades y funciones llevadas a cabo durante los seis meses. Se tuvo contacto con los clientes que requerían insumos y servicios (dosis, tiempos, medidas, tipos, material de que están hechos, entre otros aspectos), siempre procurando brindar una atención de calidad.

Se tuvo salidas a diferentes lugares, pues algunos consumidores solicitaron inspecciones, mantenimientos, instalaciones y otros servicios. El apoyo en caja y gerencia fue una constante, pues se procuró solventar para evitar saturación o inconformidad. Asimismo, se realizan cotizaciones con base a los requerimientos. Finalmente, se realizaron otras actividades administrativas u operativas que permitieron el crecimiento personal y/o profesional que se requiere para ejercer la carrera de ingeniería agronómica.

5. Información de la unidad productiva

5.1. Datos generales

5.1.1. Localización

La Ferretería Castella Sagarra, se encuentra ubicada en la Alameda Manuel Enrique Araujo, pasaje Carbonell número #235 colonia Roma, San Salvador, El Salvador.

5.1.2. Antecedentes

Castella Sagarra, S.A. de C.V., es una empresa comercializadora de productos de ferretería, equipos de bombeo, motores para portones, calentadores, pintura, jardinería, fontanería, hogar, construcción, remodelación, sistemas de riego, entre otros; cuenta con atención y asesoría personalizada, pues trabajan de la mano con diferentes proveedores. Fue fundada en Santa Ana en 1977, posteriormente cierra esa sucursal y abren en San Salvador en 1996, bajo el liderazgo de don José Castellá.

Actualmente, es dirigida por sus descendientes, los licenciados Santiago, Claudia y Marielos Castellá, los hermanos mantienen intacto el legado que dejó su padre, pues no solo distribuyen productos tradicionales, también buscan la innovación y tecnología con la incorporación de nuevas marcas, insumos o servicios.

5.1.3 Recursos

5.1.3.1. Naturales

Se trata de un establecimiento que se dedica a la venta de productos y servicios relacionados con la construcción, bricolaje y el hogar. También, cuenta con productos agrícolas amigables con el medioambiente como fertilizantes, abonos orgánicos, tierra negra, biotierra. Adicionalmente, realizan un conjunto de actividades que ayudan a la conservación y ornamentación de jardines.

5.1.3.2. Instalaciones y equipos

La empresa cuenta con un sistema de facturación que permite el registro de las compras realizadas por los clientes y la generación del respectivo comprobante (crédito fiscal, consumidor final o ticket). Para ello, se auxilia de caja registradora.

Asimismo, hay computadoras que sirven para la elaboración de cotizaciones e impresor para que el cliente pueda llevarse y considerar la propuesta. En el caso de compradores que requieran instalación de sistemas de riego, previamente se inspecciona y se diseña en el software AutoCAD. Para la visita, Castella cuenta con unidades tipo pick ups identificadas y monitoreadas que sirven para el transporte del personal e insumos necesarios para la concretización del servicio.

Las herramientas y equipos que se utilizan son de bombeo, tuberías y accesorios PVC (codo, tee, bushing, válvula de bola), pegamentos, rotores, surtidores agrícolas, spray, programadores, electroválvulas, sensor para lluvia, mangueras para riegos por goteo, filtros, microaspersión, tijera cortatubo, cubre válvulas; y otros instrumentos necesarios para la instalación y mantenimiento de sistemas.

La ejecución de estas actividades, se llevaron a cabo en ferretería y en las viviendas de los clientes que solicitaron inspecciones, montaje y revisión del servicio contratado o adquirido.

5.1.3.3. Humanos

Para el desarrollo de la pasantía, fue importante y significativo el apoyo de los siguientes profesionales:

- El licenciado Santiago Castellá, gerente y tutor externo: delegó actividades administrativas como el contacto con ciertos proveedores y otras labores de oficina.
- La auxiliar de Recursos Humanos, Cecilia Méndez y Yessica Aguilar: dieron inducción para el área de caja.
- El ingeniero civil, Mario Herrera: instruyó en el uso del software AutoCAD.
- El técnico instalador, Javier Molina: aportó sus conocimientos/directrices para el montaje y mantenimiento de sistemas de riego.
- Vendedores, bodegueros, instaladores, expertos en pintura; brindaron conocimientos para la correcta ejecución de las funciones.

5.2 Actividades actuales

5.2.1. Producción principal y otras

La empresa tiene alianzas con proveedores y/o marcas nacionales e internacionales, que les abastecen de insumos para el hogar, fontanería, ferretería, carpintería, pintura, electricidad, jardinería, bombas, automotriz, construcción y remodelación. Estos son colocados u organizados en góndolas, clasificados por áreas para que el cliente pueda identificar lo que necesita; aunado a la variedad de servicios con los que cuenta.

5.2.2 Situación técnica

Cada encargado de área y sus auxiliares tienen la capacitación requerida para solventar las inquietudes de los clientes. Castella, a menudo procura que proveedores de los más importantes brinden charlas a los empleados para que los conocimientos estén actualizados en cuanto a innovación, tecnología, usos y demás.

En la parte servicios, la ferretería realiza instalaciones y mantenimientos de sistemas de riego, para ello, se necesita software especializado y aspectos técnicos para evitar amplios márgenes de error que se deriven en la insatisfacción del cliente.

5.2.3 Situación administrativa

La Junta Directiva de la empresa la conforman los tres hermanos Castella. El licenciado Santiago es el gerente general, sobre él recaen las decisiones más importantes de la ferretería, lidera las alianzas estratégicas con los proveedores, marcas y clientes.

La gerencia de ventas y de compras la dirige el señor Yariv Hernández, esta segunda función se limita a lo local, debe procurar el oportuno abastecimiento de productos en todas las áreas. La licenciada Claudia y Marielos dirigen la gerencia financiera y el departamento de créditos y cobros, y se apoyan en sus colaboradores: Patricia, Marlon, Norma, Ingrid, Reyna y Xiomara.

El técnico José María tenorio es el encargado de informática, actualización de página web, redes y publicidad; complementado con vendedores, instaladores y personal de aseo; todos importantes para el correcto funcionamiento de la ferretería.

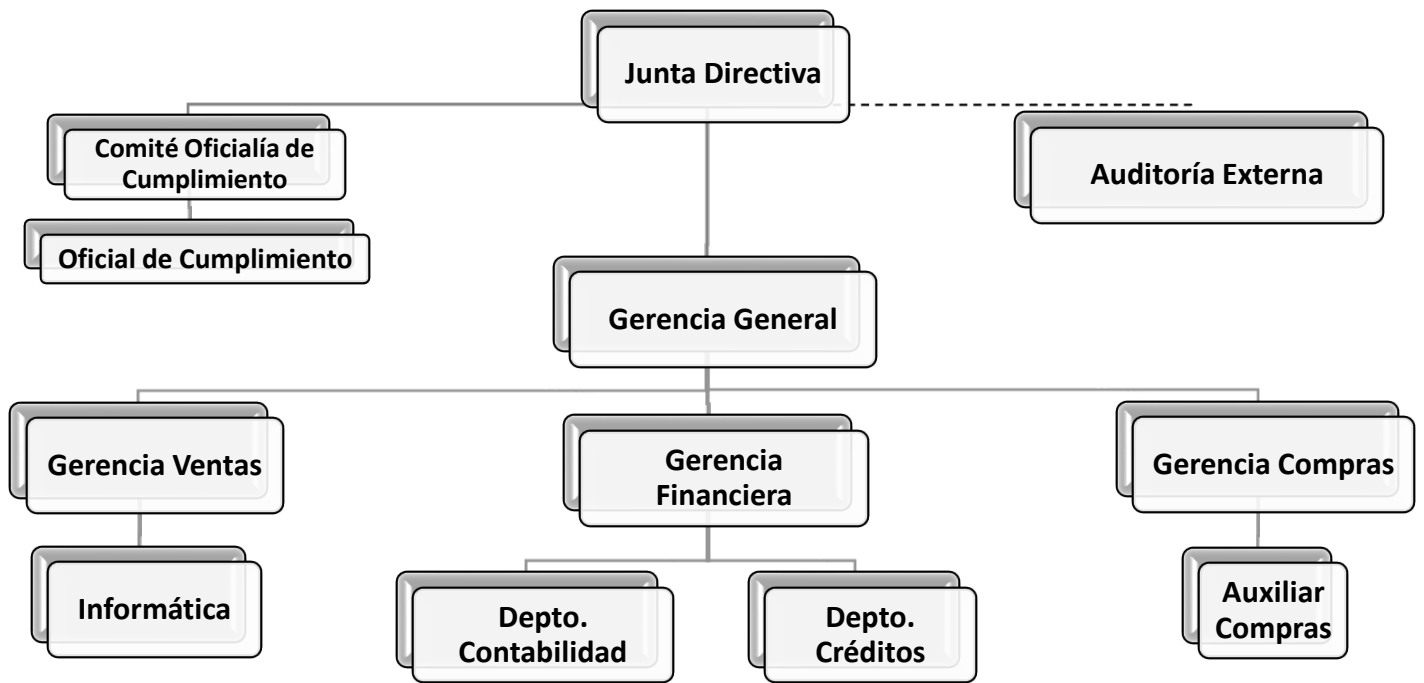


Figura 1. Organigrama de la empresa Castella Sagarra, S.A. de C.V.

5.2.4 Generales de comercialización

La empresa compra a los proveedores, marcas y fabricantes especializadas locales e internacionales, estos son colocados en góndolas o espacios ordenados y visibles a los clientes, para que les sea factible encontrar lo que buscan apoyados en los vendedores, instaladores o asesores.

También, cuentan con la modalidad de compra en línea o a través de WhatsApp, sus productos son transportados en unidades propiedad de la ferretería hacia su destino, ya sea personas naturales, jurídicas, mayoristas o minoristas. El catálogo de insumos puede visualizarse en el sitio web o en las publicaciones en Facebook e Instagram.

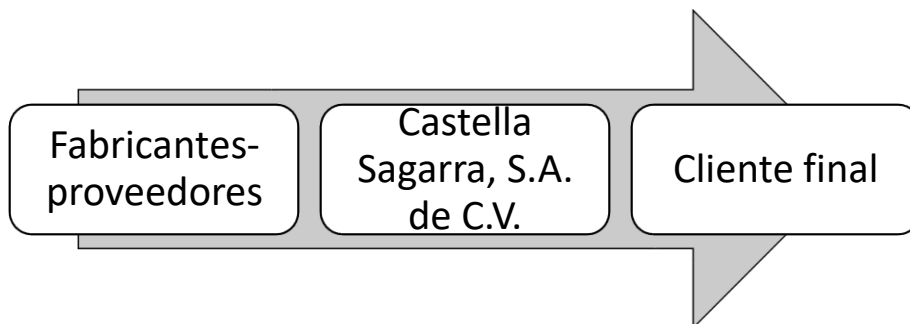




Figura 2. Proceso de comercialización.

6. Análisis de la problemática en el sector

La empresa tiene las siguientes plataformas para la difusión de mensajes de los productos y servicios que comercializa:

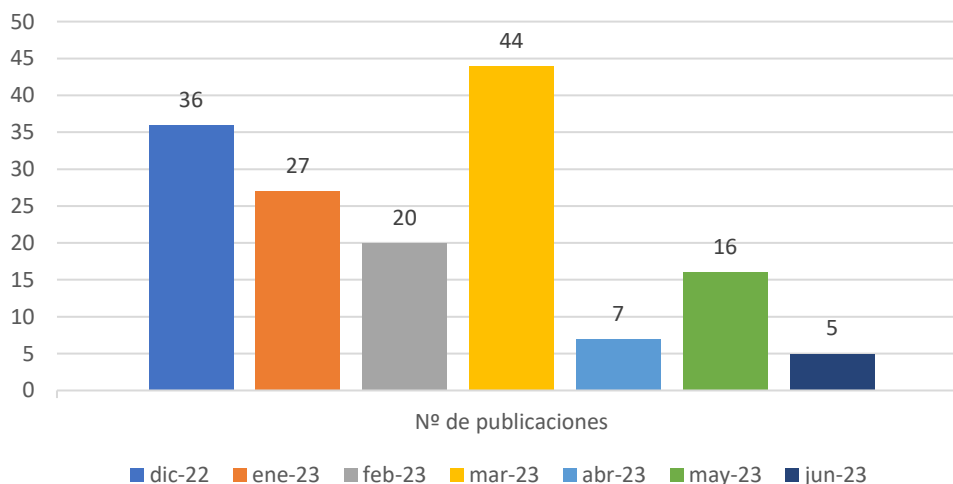
- www.castellasagarra.com
- Facebook: Ferretería Castella Sagarra 
- Instagram: @castellasagarra 
- TikTok: CastellaSagarra (sus últimas publicaciones fueron en 2021).

Un monitoreo realizado a la página de Facebook e Instagram, reflejó que durante la pasantía solo se realizaron 3 publicaciones relacionadas a sistemas de riego, específicamente diciembre 2022, febrero y marzo 2023, cabe aclarar que lo difundido es lo mismo en ambas redes:

Tabla 1. Tabulación de datos sobre publicaciones de la empresa en el periodo de pasantía.

Mes	Redes sociales	N° de publicaciones	Riego	Otros
Diciembre 2022	X	36	1	35
Enero 2023	X	27	0	27
Febrero 2023	X	20	1	19
Marzo 2023	X	44	1	43
Abril 2023	X	7	0	7
Mayo 2023	X	16	0	16
Junio 2023	X	5	0	5

Gráfico 1. Número de publicaciones en redes sociales de la ferretería.



La gama de productos/servicios comercializados a través de post en las redes son los siguientes:

Tabla 2. Productos y servicios comercializados en redes sociales.

Mes	Productos/servicios
Diciembre 2022	Batidora, cocina, cafetera, plancha, calentador, tractor de grama e inodoros, diseño e instalación de sistemas de riego (Figura 3).
Enero 2023	Inodoro, lavamanos, compactador, soldador, mezclador, fregadero.
Febrero 2023	Sopladora, manguera, soplador de mano, destornillador, aspersor giratorio (Figura 4).
Marzo 2023	Filtro para piscinas, bombas, mangueras, inodoros, lampara, kit de instalación cilindro de gas, diseño e instalación de sistemas de riego (Figura 5).
Abril 2023	Cocina, inodoro, escobillas.
Mayo 2023	Carretillas, escaleras, taladro, batidora.
Junio 2023	Fregaderos, pilas de plástico.



Figura 3. Publicación sobre sistemas de riego, 21 de diciembre 2022.



Figura 4. Publicación sobre aspersor giratorio, 21 de febrero 2023.



Figura 5. Publicación sobre sistemas de riego 25 de marzo 2023

Asimismo, este servicio es demandado y ofertado de manera paisajista, no agrícola.

Otra falencia detectada es que una persona puede realizar los diseños en AutoCAD, si se incapacita o hay demanda, no se podrá solventar oportunamente al cliente. Tomando en cuenta que este es un plus con que cuenta Castella, brindándole formalidad en comparación a los dibujos a mano alzada que se realizan en la competencia.

Por otra parte, el acercamiento con los clientes evidenció que no se tiene un profesional especializado en temas agrícolas para que brinde asesoría en sala de ventas, tópicos relacionados con el cultivo de la tierra, fertilizantes, abonos orgánicos, cantidades y otros, no son manejados por los vendedores. Únicamente el cliente indica lo que requiere y compra, no se lleva un conocimiento o una seguridad sobre si es el producto que se adecua a su contexto en particular.

7. Metodología

Está dividida en dos partes, en la instancia en la ferretería hubo labor de oficina y campo, muy necesarias para la adquisición de conocimientos teóricos, prácticos y para el día a día. Ambas vertientes no estuvieron al mismo nivel de ejecución por la a veces escasa demanda de sistemas de riego y la necesidad de apoyo en diferentes departamentos de la empresa.

7.1 Oficina

Las funciones en las instalaciones dentro de la empresa fueron diversas:

- Apoyo en sala de ventas/cobranza: se identificaron los materiales y características de cada producto, siguiendo las recomendaciones dadas por la empresa para asesorar y satisfacer las necesidades de los clientes.
- Recepción.
- Se realizaron cobros de cheques, transferencias y efectivo, emitiéndose los respectivos comprobantes de pago como créditos fiscales y facturas consumidor final.
- Elaboración de copia de llaves.
- Pedidos de equipo de bombeo a proveedores.
- Despacho de productos.
- Preparación de muestra de productos en teja.
- Reparación de bomba para riego.
- Revisión y reporte de existencias a través de inventarios.
- Reunión con proveedor.
- Asistencia a capacitaciones de marcas que forman parte de la ferretería.
- Elaboración de diseños en AutoCAD.
- Preparación de cotizaciones (productos/servicios).



Figura 6. Asesoría de productos agrícolas (fertilizantes, abonos).



Figura 7. Recepción



Figura 8. Cobranza

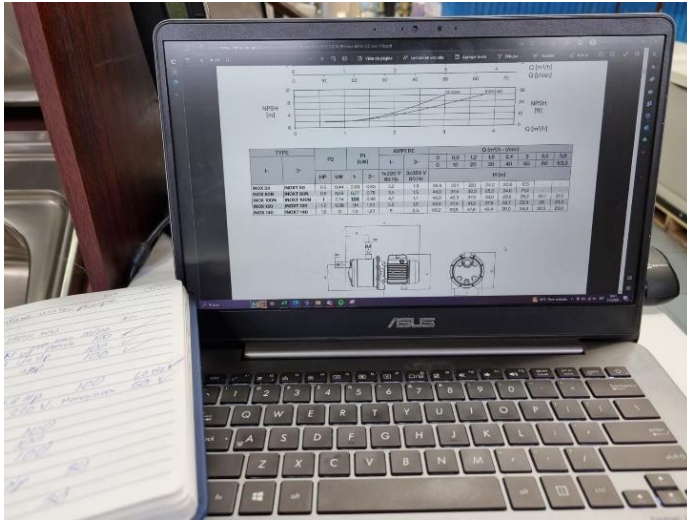


Figura 9. Solicitando equipo de bombas para riego.



Figura 10. Elaboración de copia de llaves.



Figura 11. Preparación de muestra de productos en teja.



Figura 12. Reparación de bomba para riego.



Figura 13. Inventario de productos.



Figura 14. Capacitaciones sobre productos/marcas.

Alameda Doctor Manuel Enriquez Arango y pariente
Carretera # 2126, Cda. Roma
San Salvador, El Salvador
+ 503 2249 3033 + 503 2249 3388
castilla@castillasalamanca.com

Cotización No.: COT23048 Para: MARTA URBANO Fecha: 18-May-2023
Página 1 de 2 Cotizado por: INGENIERO ALEJANDRO VILLALBA

Cantidad	Descripción	Cotización por	P. Unidad	P. Total
0.00	10000 VALVULA CUATRO VASOS (3/4"-1/2")	0.00	0.00	0.00
1.00	0000 40' ACCESORIO PARA INSTALACION	0.00	0.00	0.00
1.00	0000 0000 0000 0000 0000 0000	0.00	0.00	0.00

Subtotal: \$129.24
Impuestos: \$0.00
Total: \$129.24

PRECIOS COTIZADOS INCLUYEN IVA

Nombre de Cliente: _____
Fecha de Pago: _____
Vigencia Oferta: _____

Nombre de Cliente: _____
Fecha de Pago: _____
Vigencia Oferta: _____

Subtotal: \$946.02
Impuestos: \$0.00
Total: \$946.02

PRECIOS COTIZADOS INCLUYEN IVA

Nombre de Cliente: _____
Fecha de Pago: _____
Vigencia Oferta: _____

Figura 15. Elaboración de cotizaciones.

7.2 Campo

Apoyo en mantenimiento y asistencia técnica en instalación de sistemas de riego:

- Se hicieron visitas en unidades propiedad de la empresa.
- Medición de terrenos.
- Evaluación de la presión del agua de la zona.
- Respectivo montaje.
- En el caso de mantenimiento, cambio de boquillas, regulación de surtidores y limpieza de filtros.



Figura 16. Visita a cliente en vehículo de Castilla.



Figura 17. Medición de terreno.



Figura 18. Medir presión del agua.



Figura 19. Cambio de boquillas



Figura 20. Regulación de surtidores.

8. Resultados y discusión

Durante los seis meses los conocimientos adquiridos fueron diversos y complementarios, el siguiente cuadro registra los sitios visitados y los servicios implementados según requerimiento:

Tabla 3. Sitios en los que se realizó inspección, instalación y mantenimiento de sistemas de riego.

Lugar	Inspección	Instalación	Mantenimiento
Portal del Casco Norte, San Salvador	✓		✓
Portal del Casco Sur, San Salvador	✓		✓
Parque Cuscatlán, San Salvador			✓
Tonacatepeque (vivienda)	✓	✓	✓
Residencial Tuscania, La Libertad	✓		
Mercado Central, San Salvador	✓		✓
Colonia Escalón, San Salvador			✓
Residencial Brisas de Las Mercedes, La Libertad.	✓		✓
Costa del Sol, La Paz (rancho de banco)	✓		✓
Torre Campestre, San Salvador	✓	✓	
Residencial Quintas de Santa Elena, La Libertad	✓	✓	✓
Residencial Los Sueños, La Libertad	✓	✓	✓
Residencial Villa Bosque, Santa Tecla	✓	✓	✓
Cumbres del Escalón, San Salvador	✓	✓	✓
Cumbres de Cuscatlán, San Salvador	✓	✓	✓
Total	13	7	14

A continuación, 5 casos de los más importantes, pero primero unos datos necesarios:

Cálculos: caudal del agua

¿Cómo instalar un sistema de riego?

1. Medir el terreno.

2. Calcular caudal en GPM (galones por minuto): ¿Cuánto tiempo que toma en llenar una cubeta de 10 litros?

- Dividir los litros entre los segundos $10L/12\text{seg} = 0.833$
- Multiplicar el resultado por los 60 segundos para obtener lpm (litros por minuto).

0.833lps x 60 seg = 50 lpm

- Dividir los 50 lpm entre un galón (en un galón hay 3.785 lpm).

Para obtener gpm:

50 lpm/3.785 lpm = **13.21 gpm** (CAUDAL: ayudará a definir zonas de riego).

3. Definir zonas de riego y elegir aspersores para plantas y arbustos.

Utilizar de mediano y corto alcance, que no rebasen el 80% del caudal.

Caudal 13.21 gpm x 80% = 10.56 gpm

- 2 aspersores de 1.5 gpm

- 2 aspersores de 2.0 gpm

- 1 aspersor de 2.5 gpm

- 1 aspersor de 1.0 gpm

= **10.5 gpm**

Para zonas amplias utiliza:

Aspersores de largo alcance que no rebasen el 60% de caudal.

Caudal 13.21 gpm x 60% = 7.92 gpm

- 3 aspersores de 2.5 gpm = **7.5 gpm**

Selección de surtidores:

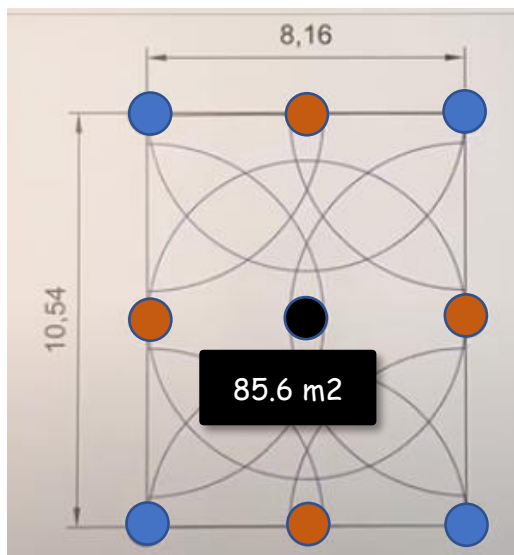


Figura 21. Aspersor 1804.

Serie 15 VAN		SIST. MÉTRICO				
Trayectoria de 23°						
Boquilla	Presión bar	Radio m	Caudal m³/h	Caudal l/m	Precip. mm/h	Precip. mm/h
Arco de 360°	1.0	3.4	0.60	9.8	52	60
	1.5	3.9	0.72	11.8	47	55
	2.0	4.5	0.84	13.7	41	48
	2.1	4.6	0.84	14.0	40	46
Arco de 270°	1.0	3.4	0.45	7.4	52	60
	1.5	3.9	0.54	8.8	47	55
	2.0	4.5	0.63	10.3	41	48
	2.1	4.6	0.63	10.5	40	46
Arco de 180°	1.0	3.4	0.30	4.9	52	60
	1.5	3.9	0.36	5.9	47	55
	2.0	4.5	0.42	6.9	41	48
	2.1	4.6	0.42	7.0	40	46
Arco de 90°	1.0	3.4	0.15	2.5	52	60
	1.5	3.9	0.18	2.9	47	55
	2.0	4.5	0.21	3.4	41	48
	2.1	4.6	0.21	3.5	40	46

Figura 22. Catálogo boquilla serie 15 VAN

$$q = (4 \times 0.21) + (4 \times 0.42) + (1 \times 0.84)$$

$$= 0.84 + 1.68 + 0.84 = \text{caudal } 3.36 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$P = 3360 / 85.6 \text{ m} = 39 \text{ l}/(\text{m}^2/\text{h})$$

Surtidor 3,500 (presión óptima 2.5)

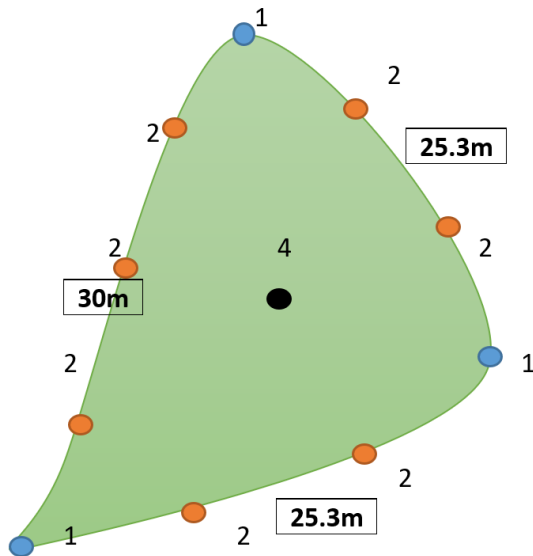


Figura 24. Ejemplo de distribución de surtidores.

$$25.3 \text{ m} / 8.2 = 3 \text{ surtidores}$$

$$25.3 \text{ m} / 3 = 8.4 \text{ m}$$

$$30 \text{ m} / 8.2 = 4 \text{ surtidores}$$

$$30 \text{ m} / 4 = 7.5 \text{ m}$$

En el centro utilizaremos la boquilla 4 que me da el doble de agua que la boquilla 2. Con un radio de 360°.

$$q = (3 \times 0.21) + (7 \times 0.39) + (1 \times 0.83) = 4.19 \text{ m}^3/\text{h}$$

Rendimiento de boquillas Serie 3504						SIST. MÉTRICO	
Presión bar	Boquilla	Radio m	Caudal m ³ /h	Caudal l/m	Precip. mm/h	Precip. mm/h	
1.7	0.75	4.6	0.12	2.04	12	14	
	1.0	6.1	0.17	2.91	9	11	
	1.5	7.0	0.24	4.01	10	11	
	2.0	8.2	0.32	5.30	9	11	
	3.0	8.8	0.49	8.21	13	15	
	4.0	9.4	0.67	11.24	15	17	
2.0	0.75	4.8	0.13	2.24	12	13	
	1.0	6.2	0.19	3.14	10	11	
	1.5	7.0	0.26	4.35	11	12	
	2.0	8.2	0.34	5.74	10	12	
	3.0	9.1	0.53	8.87	13	15	
	4.0	9.7	0.73	12.17	16	18	
2.5	0.75	5.2	0.16	2.58	12	13	
	1.0	6.4	0.21	3.55	10	12	
	1.5	7.0	0.30	4.94	12	14	
	2.0	8.2	0.39	6.51	12	13	
	3.0	9.4	0.60	10.03	13	16	
	4.0	10.1	0.83	13.82	16	19	

Figura 23. Catálogo rendimiento de boquillas Serie 3504

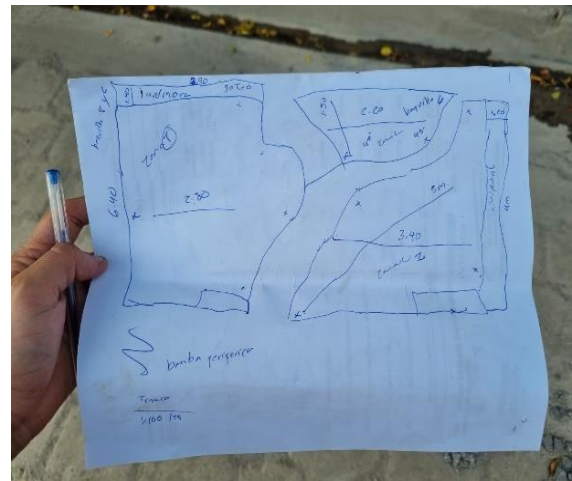
Proceso 1. Tonacatepeque

Se inspeccionó e instaló un sistema de riego por aspersión. Primeramente, se evaluó la zona, se tomaron medidas, se hizo dibujo a mano alzada señalando la posición de las tuberías, electroválvulas y surtidores, se coloca el programador (opcional) para indicar los tiempos de riego. Antes de las pruebas se quita el cuerpo surtidor y se activa el programador, esto ayudara a limpiar o quitar impurezas de las tuberías que pudieron a ver quedado dentro de ellas, al momento de la instalación. Esto evitara que se obstruyan las boquillas de los surtidores y evitar el daño de las mismas.

Una vez hecha la instalación se realizan las pruebas, corroboran que todos los surtidores estén funcionando, evaluar que los surtidores realicen traslape entre cada uno de ellos y así garantizar un riego uniforme. Manteniendo el buen uso de un sistema de riego, y el control de la dosificación del agua.



Área de inspección.



Dibujo a mano alzada.



Zanjeo del área.



Colocación de tuberías.



Colocación de codos y Tee PVC.



Colocación de surtidores.



Aterrado de tuberías.



Compactar el suelo.



Armado de válvulas.



Válvulas armadas.



Instalación de válvulas.



Instalación de sensor de lluvia.



Instalación de programador.



Limpiando impurezas en las tuberías.



Prueba de riegos sin grama.



Prueba de riegos con grama.

Proceso 2. Torre Campestre (apartamento en San Salvador).

La inspección arrojó que en la zona se había realizado una mala instalación de sistema de riego por microaspersión, en ese momento este tipo no era parte del catálogo de servicios de la empresa, por lo que se instaló uno por goteo.

La incorrecta instalación de microaspersión se derivó en pérdida de agua por la presión y desperdicio por la tubería, el árbol no lograba absorber el agua suficiente. Se hizo un recuadro con manguera por goteo colocando codos y tee a presión, con ello se logró la optimización del agua. Se agregaron tuberías de $\frac{3}{4}$ uniéndolas con pegamento, se colocó una tee PVC atrás de cada jardinera para adicionar adaptador y que subiera con una manguera ciega, después de ese adapte se anexó manguera por goteo.

Se cambiaron las electroválvulas porque tenían fuga en un empaque que une a la electroválvula para que sea una sola pieza, era notorio el deterioro por los años, la exposición al sol y cloro. Se arman los accesorios PVC a las válvulas con dos adaptadores macho en cada electroválvula. Una vez instalado, se programan los días y tiempo de riego.



Instalación de microaspersión inadecuada.





Armado de manguera por goteo.



Colocación de tubería P.V.C 3/4



Instalación de sistema de riego por goteo.





Cambio de electroválvulas.



Colocación de teflón y adaptador macho a electroválvula.



Colocación de tubos y tee a electroválvulas.



Armado de tuberías y electroválvulas a la pared.



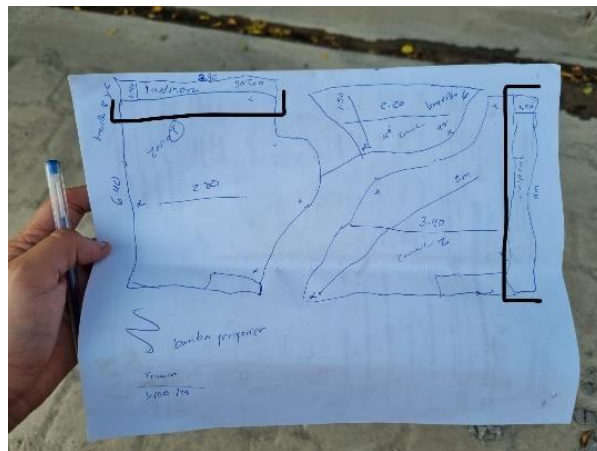
Equipo instalado.

Proceso 3. Tonacatepeque, continuación del proceso 1.

Se instaló un sistema de riego por goteo en una residencial para jardineras, se tomaron las medidas correspondientes, se hace cotización en oficina; se regresa al lugar y con pala y piocha se hace zanqueo para colocar y enterrar las tuberías $\frac{3}{4}$ 250 PSI, con la ayuda de pegamento para PVC para que se unan.

Posteriormente, sepultar y con un pisón se compacta el suelo; se ubican las mangueras con goteo y accesorios (codos, tee y el adaptador al que se le pone cinta teflón para ponerlo a la unión con rosca, la parte lisa es pegada a la tubería junto con el codo).

Se ajusta la manguera para que los goteros queden cerca de las plantitas. Luego, se programan los tiempos de riego, este sistema consiste en suministrar el agua en forma de gotas que acceden a la zona radicular de cada planta, a través de unos pequeños goteros. Para que esta pueda recibir el agua de una manera eficiente obteniendo mayor control del recurso hídrico.



Plano de la zona de las jardineras.



Lugar de construcción de las jardineras.





Instalación de tuberías $\frac{3}{4}$ 250 PSI.



Compactado de suelo y aterrado de tuberías.



Instalación de manguera por goteo y accesorios.





Instalación de manguera por goteo.



Pruebas de riego.



Resultado de instalación.

Proceso 4. Residencial Florida.

El siguiente proceso no estaba contemplado inicialmente, pero su ejecución significó la acumulación de nuevos conocimientos que refuerzan el perfil profesional.

Se aprendió a instalar una bomba para cisterna en una vivienda, la función de esta es succionar agua de un tinaco para alimentar las demás áreas. Para llevarla a cabo, se necesitó conocer los niveles y baños que tiene la casa por si se usan simultáneamente. Con estos datos se calcula el caballaje y tanque de presión.

Después de instalado, se hace cebado, que consiste en el llenado de fluidos en todos los ductos del sistema de admisión expulsando el aire de la bomba. Se ceba cisterna para que no trabaje en seco y del switch de presión, hay 2 rangos (30-50) o (20-40). El tanque de presión debe de estar calibrado con base a cualquiera de esos 2 rangos. Ejemplo, si la bomba esta 30-50 el tanque de presión debe de tener 28 libras de aire, debe estar a menos 2 libras del arranque.

Es ahí donde trabajan en equipo cuando se requiere agua y está todo cerrado. Se demanda de un grifo, la primera que cae es la del tanque de presión, cuando se acaba, entra a trabajar la bomba a suministrar el tanque de presión. Los ciclos de descanso de la bomba son el tamaño en volumen que tiene el tanque de presión de agua.



Equipo a instalar.



Colocación de accesorios en succión y descarga de la bomba.



Instalación de la cisterna.



Equipo instalado.

Proceso 5. Hacienda en Santa Tecla.

Los dueños de una hacienda decidieron darle mantenimiento a la piscina, solicitaron que se cambiaran tuberías, bomba, válvulas universales y filtro. Con pegamento para PVC, se une tuberías a la bomba de los orificios de descarga y succión al filtro sin olvidar accesorios como tee y codos llegando a las válvulas universales. Aclarar que este proceso es otro que no estaba contemplado al inicio de la pasantía.

Una vez instalado el equipo de la tubería de succión debe estar completamente llena de agua por lo que se abre la válvula que viene del skimmer o la de drenaje de fondo, logra tal llenado porque viene con toda la presión del volumen de agua que tiene la piscina. Se ceba para que toda a tubería esté llena con columna de agua para evitar que la bomba trabaje en seco ante la venida de descarga hacia el filtro. De igual forma este último tiene un manómetro que indica qué tan sucio está. Se realiza la prueba, una vez esté en funcionamiento la bomba, se hace la limpieza usando productos como cloro (al 70%), tricloro (compuesto por cloro, estabilizador y ácido), Clarisol, Algisol y como un extra, sulfato de cobre que le da una tonalidad azul al agua.



Filtro, bomba y tuberías para cambio.





Equipo instalado: bomba, filtro y tubería.



Se abre paso de agua y se ceba bomba.





Prueba (funcionamiento de bomba).

Proceso 6. Mezcla de pintura.

Adicionalmente, en este semestre se aprendió a identificar herramientas, materiales, piezas, medidas, cortes, marcas, calidad de producto, mezcla de pintura y tonalidades.



Se abre bote de pintura blanco



Cálculo de blanco a mezclar.



Mezcla de pinturas.



Tonalidad verde solicitada por el cliente.

9. Conclusiones

- Las redes sociales son una herramienta importante para que las empresas den a conocer sus productos y servicios, y una estrategia de comunicación, puede contribuir a que más personas conozcan, se informen y consideren la posibilidad de adquirir un sistema de riego que les permita obtener bonitos paisajes, frutas o verduras.
- Los huertos caseros acompañados de sistemas de riego adecuado, pueden significar alimentos saludables y un menor impacto en la economía familiar.
- Los objetivos planteados al inicio del proyecto de pasantía se cumplieron, pues se adquirieron los conocimientos necesarios para brindar “Apoyo en mantenimiento y asistencia técnica en instalación de sistemas de riego”.
- Adicionalmente, se tuvo un mayor acercamiento con los clientes, conocer y solventar sus dudas fue un reto superado en el tiempo transcurrido. La oportunidad permitió que los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera pudieran ser de utilidad en el rubro agrícola para los consumidores.
- AutoCAD, es una herramienta innovadora que da formalidad, credibilidad y menores márgenes de error al momento de diseñar o elaborar el boceto para que el cliente tenga una idea de cómo quedará la instalación en su terreno.
- Aparte de la asesoría que se logró brindar a los clientes, se pudo apoyar realizando los cobros de cheques, transferencia y efectivo, generación de comprobantes de pago (FCF y CCF); para finalmente en despacho corroborar que los productos que llevaban fueran los correctos y no estuvieran dañados.
- Toda información o experiencia puede forjar el carácter profesional y humano de una ingeniera agrónomo.

10. Recomendaciones

Se requieren capacitaciones al personal o un profesional con conocimientos especializados en el área agrícola para que pueda asesorar y guiar al cliente no solo al acto simple de comprar, sino que se lleve la seguridad de que la información que se le proporciona es la solución al problema que le aqueja o a la proyección que tiene con cierto producto o servicio.

A través del mejoramiento de la estrategia de comunicación la empresa puede ampliar sus nichos de mercado o segmentos con características y necesidades homogéneas, para que sean más los que conozcan la importancia en la implementación y el uso de los sistemas de riego, que no están limitados a la ornamentación, embellecimiento de jardines o terrenos; también pueden valerse de esos espacios y producir sus propias hortalizas o leguminosas para el consumo en el hogar.

Las familias contribuirán al cuidado del medioambiente, alimentación saludable y, por ende, un respiro a la economía familiar, pues disminuirá el impacto en sus bolsillos ante la ola de inflación que se vive. Los huertos caseros reducen el uso de químicos y pesticidas. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) asevera que “un espacio de apenas un metro cuadrado puede proporcionar 20 kg de comida al año”. La empresa con datos puede promover, educar y comercializar sobre esta importante herramienta.

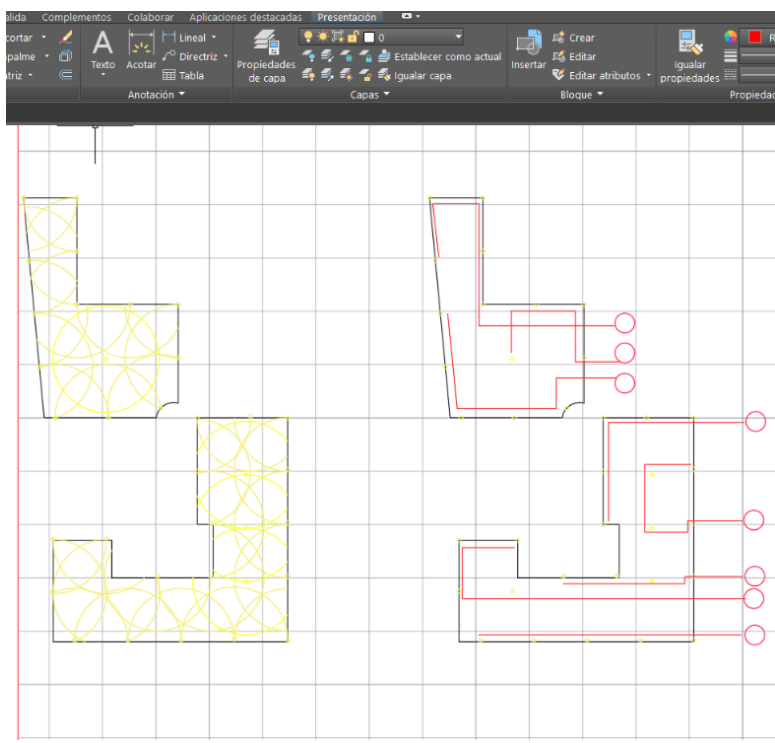
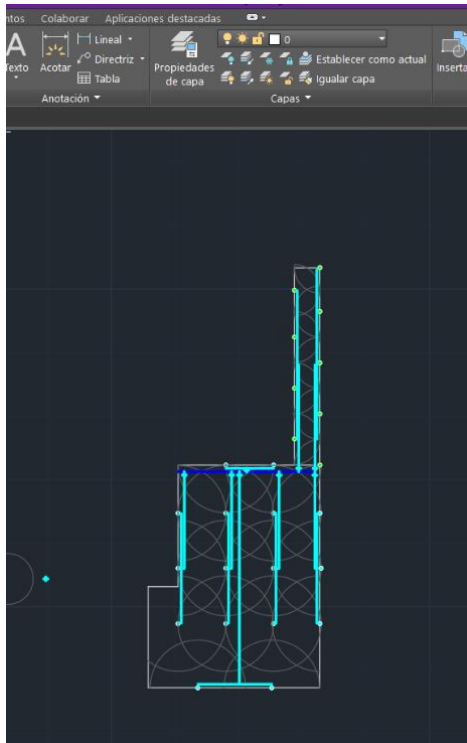
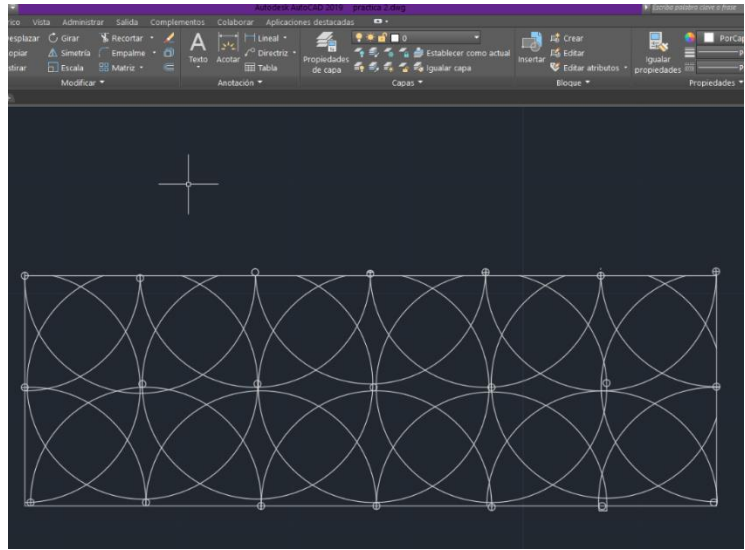
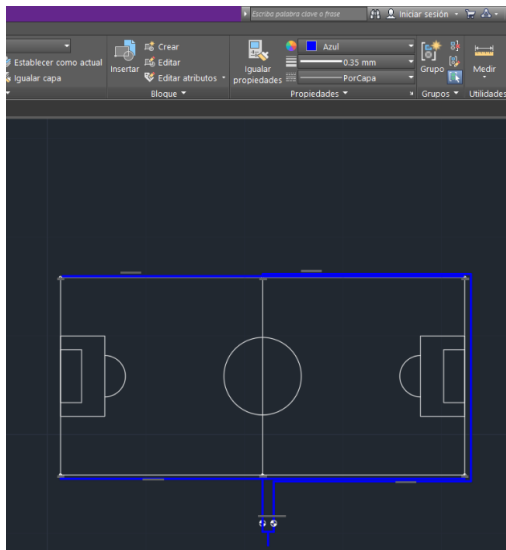
Las comunidades, ADESCOS, iglesias, ONG y cualquier empresa o institución, también pueden beneficiarse. Por lo que se sugiere a la empresa considere una alianza estratégica con cooperativas para que pequeños y medianos productores puedan obtener precios especiales para la adquisición de un sistema de riego que se acomode a sus recursos, parcelas o manzanas y condiciones particulares de cada caso.

Esto ayudará a que los productores comercialicen sus cosechas directamente a las personas sin necesidad de empresas como intermediarios que al final disminuye el costo del producto (refrigeración, transporte, entre otros). Todo ello, significará posicionar a Castilla Sagarra no solo como una ferretería con una importante trayectoria, sino una empresa aliada que busca aportar a la seguridad alimentaria de las familias.

11. Bibliografía

- AGROTUBE. 2023. Tipos de sistemas de riego, Sistema de riego, Riego, Funcionamiento de un sistema de riego. Consultado 8 de agosto de 2023. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=SO195LUvUOk>
- Bárbara D. 2022. Conceptos básicos sobre Sistemas de Riego. Consultado 17 de agosto de 2023. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=gyzfqYsmYHg>
- EUROINNOVA comercialización en una empresa. Consultado 20 septiembre de 2023. Disponible en <https://www.euroinnova.edu.es/blog/que-es-la-comercializacion-en-una-empresa>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación).2022. Huerta casera y cuáles son sus beneficios. Consultado 06 septiembre de 2023. Disponible en <https://www.ciencuadras.com/blog/bienestar-del-hogar/que-es-una-huerta-casera-y-cuales-son-sus-beneficios>.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Preservemos la salud de la tierra y el agua. Consultado 15 septiembre de 2023. Disponible en <http://www.fao.org/home/es/>
- FERRETERIA CASTELLA SAGARRA. Sistemas de riego. Consultado 5 de septiembre de 2023. Disponible en <https://castellasagarra.com/>
- FRANKLIN ELECTRIC. 2009. Professional Water Systems Equipment. Consultado el 1 de octubre de 2023.
- FUNDACION AQUAE. 2013. Tipos de sistema de riego y sus características. Consultado 16 septiembre de 2023. Disponible en <https://www.fundacionaquae.org/wiki/tipos-de-riego/>
- Hidalgo, M. 2018. En la agricultura, los sistemas de riego son utilizados para un aprovechamiento óptimo del agua. Consultado 1 de octubre de 2023. Disponible en <https://www.gob.mx/siap/articulos/en-la-agricultura-los-sistemas-de-riego-son-utilizados-para-un-aprovechamiento-optimo-del-agua?idiom=es>

12. Anexos



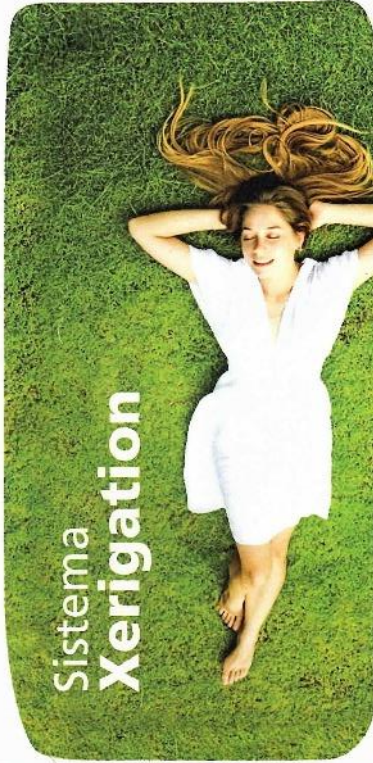
Anexo 1. Práctica en software AutoCAD

RAIN BIRD®

RIEGO AUTOMÁTICO

Anatomía de un Riego de Bajo Volumen de Rain Bird

Sistema Xerigation



La Marca de Riego Líder
Preferida en el Mundo

Controlador Modular ESP-ME3 con Sensor de Caudal. Su controlador es su mejor aliado para proteger su sistema de riego y detectar posibles fugas, roturas o taponamientos. Mejore su negocio y proteja su proyecto. El Controlador Modular ESP-ME3 de Rain Bird® permite hacer lecturas de caudal y generar alarmas en caso de fugas y así prevenir inundaciones costosas. Puede trabajar de 2 maneras, de forma autónoma, controlador + sensor de caudal o puede ser a distancia gracias al Módulo LNK Wifi. Podrás estar en contacto permanente con tu sistema de riego desde cualquier lugar. TOMA EL CONTROL.



Línea de riego por goteo subterráneo XF-SCV
Línea de riego por goteo subterráneo XFS-CV con protección de cobre antirraíces con una resistente válvula de retención de 0,24 bar. Ideal para jardines, techos verdes, estacionamientos, antiwandálico.
Todas las tuberías de goteo Rain Bird® XF (XFD, XFS, XFCV) reúnen los requisitos para un crédito LEED 4.2
Presión: de 0,58 a 4,14 bar;
Caudales: 4 (1,6 l/h), 6 (2,3 l/h), 9 (3,3 l/h);
Espaciamientos: de 12" (30,5cm), 18" (45,7cm)

Distribuido por:



RAIN BIRD
*Rain Bird Systems, 45th Bird Corporation
© 2015 Rain Bird Corporation 715
Rain Bird International, Inc.
10000 Wilshire Avenue
Jana, CA 91702
www.rainbird.com

Anexo 2. Anatomía de un riego de bajo volumen.

ANATOMÍA DEL SISTEMA DE GOTEO RAIN BIRD

El Sistema de Rain Bird para riego de bajo volumen, Xerigation, incluyen riego por goteo y emisores de bajo consumo para el ahorro de agua.

El sistema de Rain Bird es la manera más eficiente para ahorrar agua en jardines.

RAIN BIRD

RIEGO AUTOMÁTICO

BENEFICIOS DE RIEGO LOCALIZADO

EL RIEGO POR GOTEO REDUCE CONSIDERABLEMENTE EL DESPERDICIO DE AGUA, ENTREGANDO LA CANTIDAD DE AGUA JUSTA PARA UN CRECIMIENTO MÁS SANO DE LAS PLANTAS

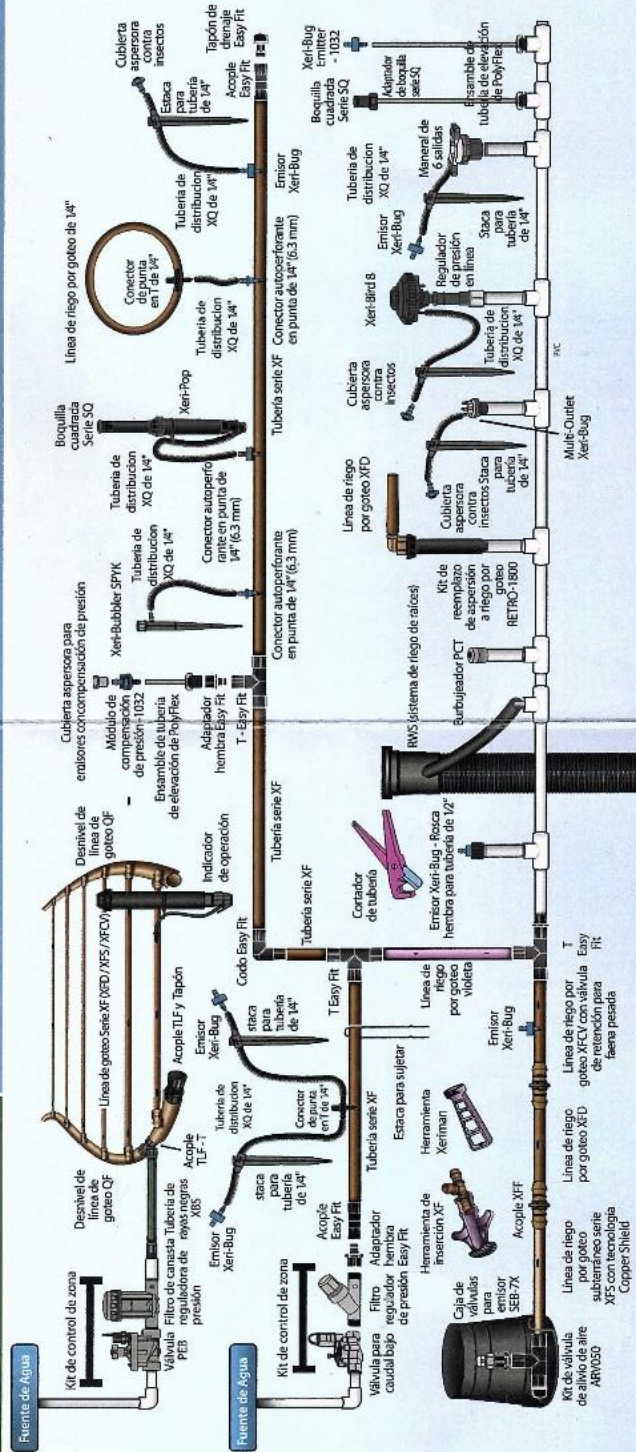
- Hace coincidir la aplicación de agua con las necesidades específicas de cada planta.
- Hace coincidir la manera más precisa la tasa de aplicación con la tasa de infiltración en la tierra.
- Aplica agua directamente a la zona de las raíces, en el lugar preciso y evitar la evaporación en exceso.
- Un sistema de riego por goteo está diseñado apropiadamente puede tener una eficiencia de más del 90%

SOLUCIONES PARA ÁREAS DE JARDINES DIFÍCILES DE REGAR.









- Áreas de césped estrechas
- Áreas de jardinería curvadas y estrechas
- Muros y techos verdes
- Riego subterráneo para césped, alta eficiencia y anti vandálico
- Zonas en estacionamiento o centros comerciales
- Adyacente a estructuras, piscinas, muros o ventanas



Visite www.rainbird.com para conocer 25 maneras de reducir su consumo de agua en un 25%.



AHORRO DE AGUA | MAYOR EFICIENCIA | MAYOR FLEXIBILIDAD | PLANTAS MÁS SANAS | MENOR RESPONSABILIDAD | MENOR CRECIMIENTO DE PLAGAS | AHORRO EN COSTOS

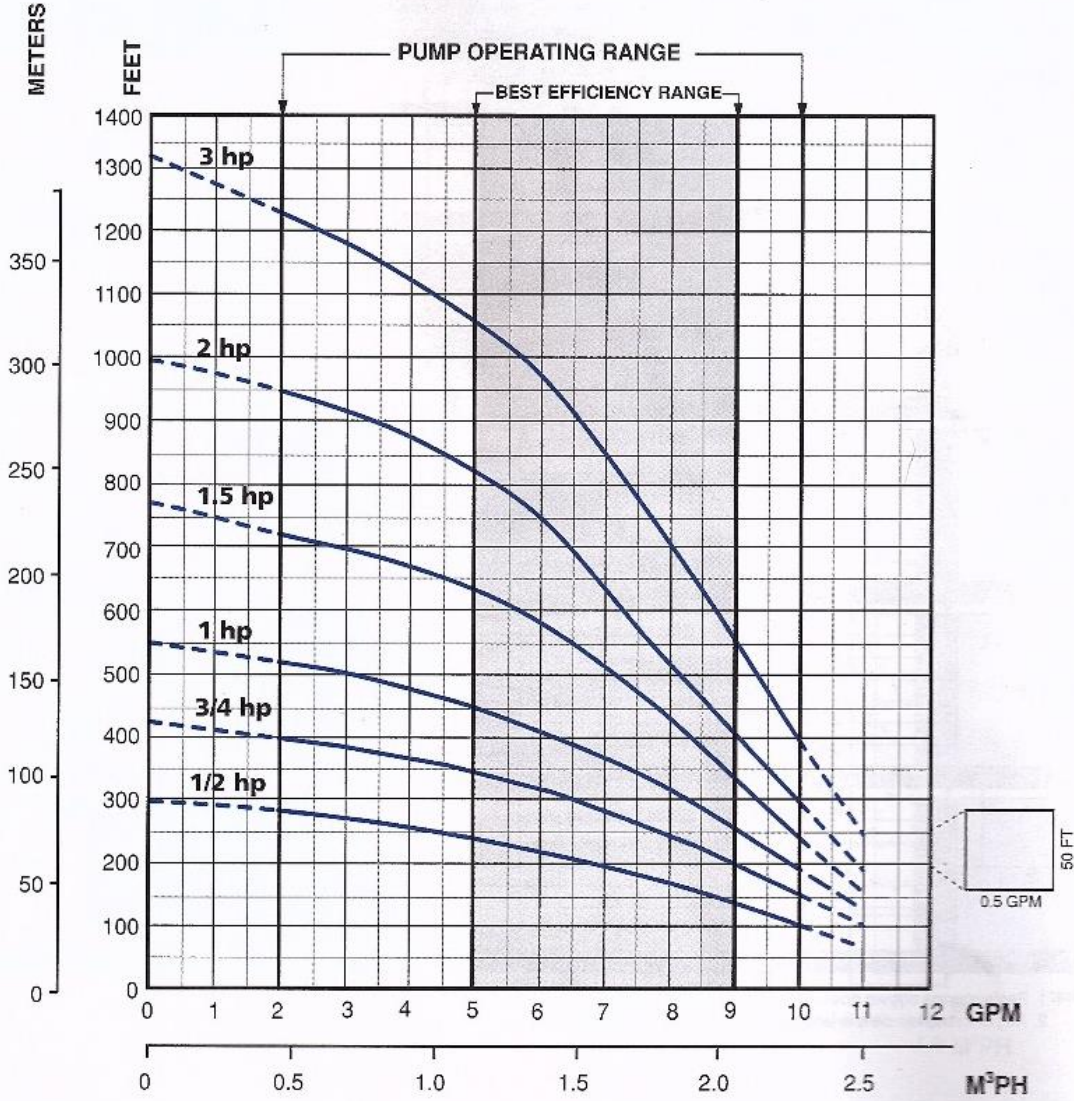
Rango de caudal		Rain Bird
0.5 - 2 GPH		AGUACATE, LIMON, NARANJA, MANGO, GUAYABA, MANGOSTAN, PAPAYA, PIMIENTA NEGRA, MARACUYA, RIEGO DE MACETAS, RIEGO EN INVERNADERO, TUBÉRCULOS, CHAYOTE. HIGO
	XERI BUG	
4 - 30 GPH		AGUACATE, LIMON, NARANJA, MANGO, COCO, PAPAYA, PITAHAYA, PIMIENTA NEGRA
	MICRO QUICK	
0,25 - 1,00 GPM		CACAO, HORTALIZAS, VIVEROS, ALFALFA, BANANO, PLÁTANO, CAMOTE, HIGO
	LFX 300	
0,50 - 2,00 GPM		VIVEROS, PLATANO, BANANO, CACAO, PALMA, CEBOLLA CULTIVO EXTENSIVO, ZANAHORIA CULTIVO EXTENSIVO, MELON, SANDIA, AYOTE, YUCA, TUBÉRCULOS, CAMOTE, HIGO
	LFX 600	
1.25 - 2.25 GPM		BANANO, CESPED, NOGAL PECANERO, ALFALFA, PAPA CULTIVO EXTENSIVO, CONTROL DE POLVO, CONTROL DE TEMPERATURA GANADO, CRANBERRY, CEBOLLA CULTIVO EXTENSIVO, MELON, SANDIA, AYOTE, CAMOTE, YUCA
	LFX 1200	
1.75 - 4.00 GPM		PIÑA, PALMA, MAIZ, FRIJOL, PASTO, CAÑA DE AZUCAR, PAPA CULTIVO EXTENSIVO, CONTROL DE POLVO, CONTROL DE TEMPERATURA GANADO, MELON, SANDIA, AYOTE, YUCA Y OTROS TUBÉRCULOS
	LFX 2400	
3.00 - 6.75 GPM		PALMA, MAIZ, FRIJOL, PASTO, CAÑA DE AZUCAR, CAFÉ, GRANOS BÁSICOS, YUCA Y OTROS TUBÉRCULOS
	LFX 2400 LR	
2.00 - 8.40 GPM		PALMA, PASTO, CAÑA DE AZUCAR, COCO, GRANOS BÁSICOS, CONTROL DE POLVO, NUECES EN GENERAL, YUCA Y OTROS TUBÉRCULOS
	2045 PJ	

Anexo 4. Tabla de cultivos y su relación con aspersor para riego.

Submersible Pumps

E. J. Schaefer

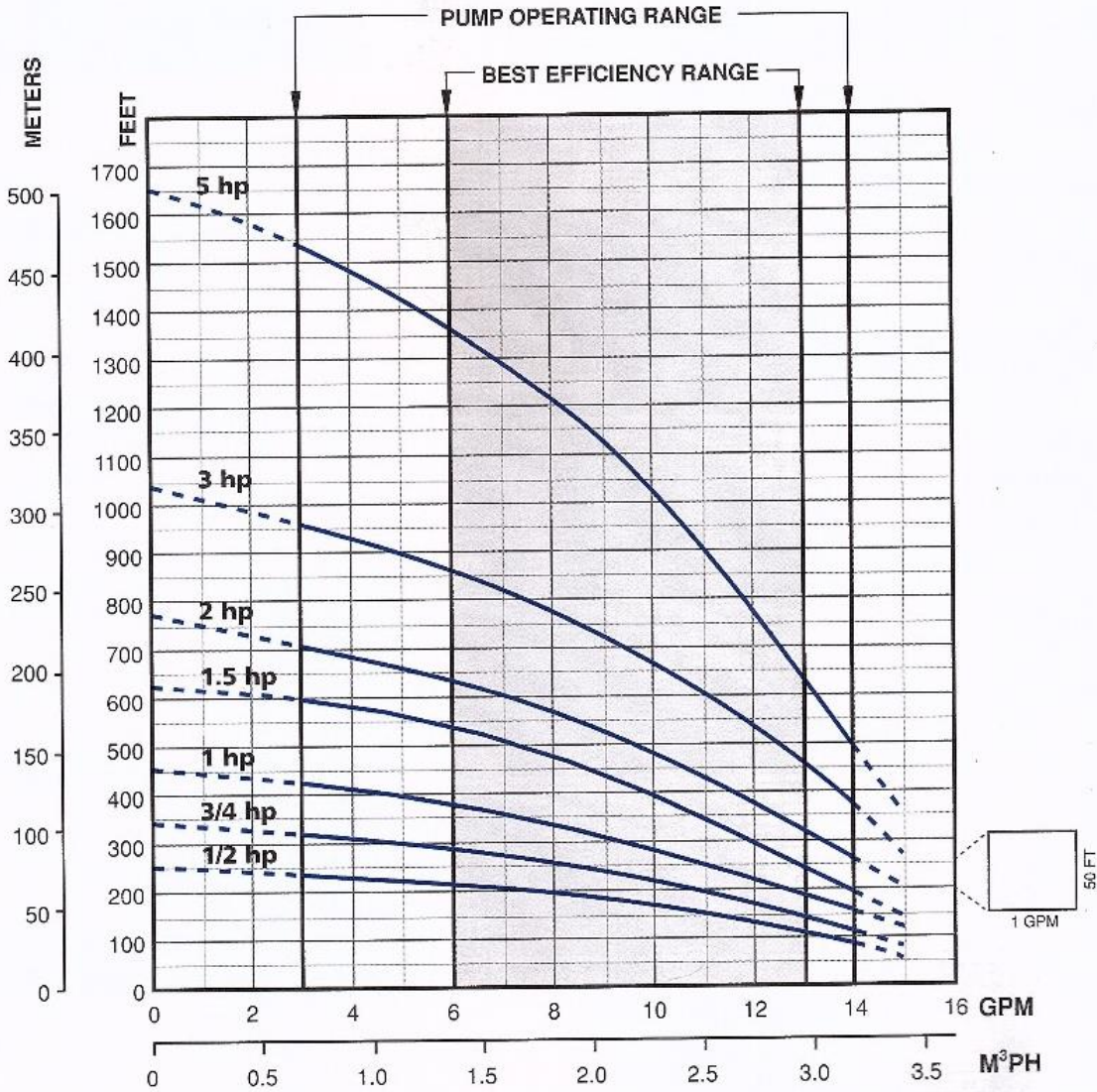
4" Series V Pumps 7 gpm Performance Curves



Submersible Pumps

E. J. Schaefer

4" Series V Pumps 10 gpm Performance Curves



30

Anexo 6. Curva de rendimiento de bomba centrífuga 4" serie V 10GPM