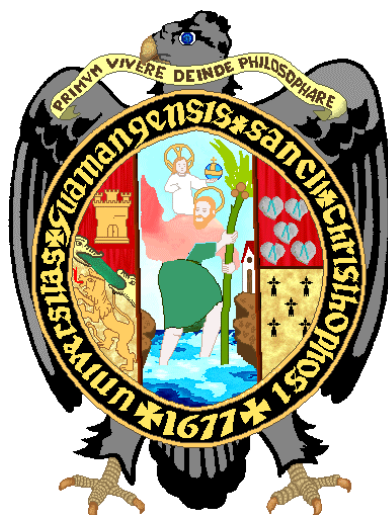


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS:

**Desarrollo de herramientas CAD para optimizar la
esquemmatización de planos en redes hidráulicas de tuberías,
Ayacucho, 2022**

**Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:
Bach. Christian Dionisio CUTI JANAMPA**

**ASESOR:
Mtro. Richard Alex OSCCO PECEROS**

AYACUCHO - PERÚ

2024

Dedicatoria

*Al señor nuestro Dios que nunca me ha desamparado,
por más que me alejé siempre está a mi lado.*

*El trajín de la vida me enseña que, sin ellos no
hubiese logrado ni la vida misma, a Edgar y Marisol,
mis padres, ya que su fortaleza en los momentos
difíciles me demuestra que debo seguir adelante.*

*A mis dos lindas damas Fabi y Vale que hoy abrazo y
duermen en mi regazo, a quienes ahora dedico mi
existencia.*

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, mi alma mater, por permitirme en sus aulas soñar con un futuro.

A la Facultad de Ciencias Agrarias, especialmente a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola, por recibirme como un padre recibe a su hijo.

A mi asesor el Mtro. Richard Alex Oscoco Peceros, quien me respaldó y apoyó en la idea de tesis y que hoy es una realidad.

De similar modo a todos mis maestros en estas nobles aulas universitarias en especial al Ing. Juan Héctor Osorio Clemente, al Mtro. Leónidas Arias Baltazar, quienes me inculcaron el amor por el riego y la programación.

ÍNDICE GENERAL

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE GENERAL.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPITULO I	4
1 MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.1.1 Antecedentes de Aplicación Internacional	5
1.1.2 Antecedentes de Aplicación Nacional.....	6
1.2 La Red de Distribución.....	6
1.2.1 Red Cerrada o Reticulada.....	7
1.2.2 Red Abierta o Ramificada	7
1.2.3 Red Combinada o Mixta.....	8
1.3 División de las Redes de Distribución	8
1.3.1 Red Primaria.....	9
1.3.2 red Secundaria	9
1.4 Componentes de Una Red de Distribución.....	9
1.4.1 Tuberías:	9
1.4.2 Piezas Especiales:	10
1.4.3 Válvulas:.....	11
1.4.4 Hidrantes	13
1.4.5 Reservorio de Almacenamiento	13
1.4.6 Cámaras Rompe Presión:	14
1.5 Proceso de Diseño de una Red Hidráulica.....	14

1.6	Proceso de Esquematizado de Una Red Hidráulica.....	15
1.6.1	Reconocimiento de la Zona y Estudio Básicos:	17
1.6.2	Elección del Sistema de Riego y Cálculo de Caudales:	17
1.6.3	Dimensionamiento de los Diámetros y Presiones de Trabajo:	17
1.6.4	Dimensionamiento de Válvulas:.....	17
1.6.5	Esquematizado de la Red Hidráulica en Planos:	17
1.7	Importancia del Esquematizado de Una Red Hidráulica.....	18
1.8	La Normatividad de los Símbolos Gráficos en Planos de Redes Hidráulicas.....	18
1.8.1	En Proyecto de Infraestructura Sanitaria	18
1.8.2	En proyecto de Infraestructura de Riego	22
1.9	Programas Informáticos de Diseño o Esquematizado de Redes.....	27
1.9.1	Evolución de Software para Redes Hidráulicas y Esquematización de Planos.....	27
1.9.2	Diseño Asistido por Computadora (CAD).	29
1.9.3	AutoCAD.....	31
1.9.4	El AutoLISP	32
1.10	Creación De Herramientas Computacionales	34
1.11	Verificación y Validación de un Programa Informático	34
1.11.1	Factores de Éxito de Proyectos de Sistemas Informáticos:	35
CAPITULO II.....		38
2	METODOLOGIA.....	38
2.1	Ubicación	38
2.1.1	Ubicación Política	38
2.1.2	Ubicación Geográfica.....	38
2.2	Materiales y Equipos	38
2.3	Problemas Específicos	39
2.4	Planteamiento del Trabajo.....	39
2.4.1	Metodología y Manifiesto Ágil en el Desarrollo de Software.....	40
2.4.2	Desarrollo de Herramientas CAD para el Simbolizado de los Elementos de Redes Hidráulicas de Tuberías en los Planos Finales.	62
2.4.3	Desarrollo de Herramientas CAD para el Cuantificado y Etiquetado de los Elementos de Redes Hidráulicas de Tuberías en la Presentación de Planos Finales.	66
CAPITULO III.....		69

3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	69
3.1	Desarrollo Herramientas CAD Para el Simbolizado de Redes Hidráulicas de Tuberías en los Planos Finales.	69
3.1.1	Herramientas CAD para el Simbolizado (Accs 1.0).....	69
3.2	Desarrollo Herramientas CAD para el Cuantificado de Redes Hidráulicas de Tuberías en los Planos Finales.	71
3.2.1	Herramientas CAD para el Cuantificado de Elementos (Accs 1.0).....	71
3.3	Manual o Instructivo de Operación del Programa Accs1.0	71
	CONCLUSIONES.....	73
	RECOMENDACIONES.....	75
	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Símbolos gráficos de la NORMA TECNICA I.S.010 INSTALACIONES SANITARIAS.....	19
Tabla 1-2 Símbolos gráficos estandarizados para infraestructura hidráulica menor en proyectos de saneamiento.....	20
Tabla 1-3 Símbolos gráficos de tuberías y accesorios de tuberías para sistemas de riego.....	24
Tabla 1-4 Símbolos para conexiones y juntas.	26
Tabla 1-5 Símbolos para válvulas de acuerdo a su estructura.	26
Tabla 1-6 Factores de cancelación o error en proyectos de software.	36
Tabla 1-7 Factores de falla o cancelación en los proyectos de software.	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Gráfico de redes cerradas o reticuladas.....	7
Figura 1-2 Gráfico de redes abiertas o ramificadas.....	8
Figura 1-3 Gráfico de una red mixta.....	8
Figura 1-4 Esquema de una red de tuberías.....	10
Figura 1-5 Esquema de una red con la simbología de los accesorios especiales.	11
Figura 1-6 Esquema de una red con la simbología de las diferentes válvulas.	12
Figura 1-7 Esquema de una red con la simbología de hidrantes de riego.....	13
Figura 1-8 Esquema de una red con la simbología de un reservorio de riego, cámara rompe presión y válvula reductora de presión.	14
Figura 1-9 Secuencia del proceso de diseño hasta el esquematizado de una red hidráulica.	16
Figura 1-10 Estructura del Comité Técnico de Normalización de Riego Tecnificado.	23
Figura 2-1. Metodología de desarrollo ágil para desarrollo se software.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Manual de usuario Acc1.0.....	61
Anexo 2 Algoritmos de las herramientas Accs1.0	118
Anexo 3 Diagrama de flujo de las herramientas Accs1.0	135
Anexo 4 Código fuente de las herramientas Accs1.0.....	164

RESUMEN

El desarrollo de herramientas bajo la plataforma CAD, utilizando el lenguaje de programación AutoLisp, nos ayuda a generar variada tecnología como se muestra en la presente tesis denominada “Desarrollo de herramientas CAD para optimizar la esquematización de planos en redes hidráulicas de tuberías, Ayacucho. 2022”, en el cual con la aplicación del lenguaje de programación AutoLisp se desarrolló una serie de herramientas CAD que facilitan el proceso de simbolizado, dibujado y cuantificado de accesorios como Tees, codos, reducciones, hidrantes, válvulas, tuberías y demás detalles presentes en una red hidráulica, estas herramientas optimizan el tiempo del ingeniero diseñador, evita los errores de cuantificación, facilita la inserción de simbología adecuada para accesorios y obras de arte en una red de distribución, todo esto de manera automatizada y dinámica, aprovechando al máximo el recurso económico y tiempo para esta etapa del diseño hidráulico. Este grupo de herramientas, constituyen procesos secuenciales que permiten de manera automatizada y sencilla llevar a cabo la última fase del proceso de diseño para una red hidráulica, la cual viene a ser el simbolizado, esquematizado y cuantificado en un plano de redes, graficando a detalle, precisión y en corto tiempo los accesorios, válvulas, cámaras, hidrantes y tuberías obtenidos previamente del diseño y calculo hidráulico, con una amigable descripción en los planos finales a presentar. Por lo que Accs1.0, autoría de Christian Dionisio Cuti Janampa, es un conjunto de herramientas computacionales que apoyan a la optimización y automatización de los esquemas y/o planos resultantes al aplicar la hidráulica de tuberías en un proyecto o diseño, generado por la Universidad Nacional San Cristóbal De Huamanga.

INTRODUCCIÓN

El departamento de Ayacucho, requiere de un amplio apoyo y valoración del agua para su uso eficiente, en vista de la escasez cada vez más aguda de este recurso natural en diferentes sectores tanto para el agro como para el uso doméstico, el cual salta a la vista en la zona rural, donde se percibe con mayor notoriedad la presencia de sequías y variabilidad climática, los cuales hacen que el riego tecnificado y el abastecimiento racional de agua se tengan que realizar de manera eficaz y eficiente, optando para ello la instalación de sistemas de riego tecnificado o cálculos de alta precisión para dotación de agua con fines poblacionales o productivos, en los cuales se requieren cálculos y resultados plasmados adecuadamente por los ingenieros y diseñadores, además de que la actual competitividad en el mercado laboral en este rubro de la ingeniería es cada vez mayor exigiendo al diseñador obtener mejores herramientas de apoyo donde una alternativa viable y eficiente son las herramientas computacionales.

A nivel mundial, la evolución a paso veloz de las herramientas computacionales de asistencia al ingeniero o diseñador en el campo de la hidráulica va en aumento ya que vemos cada año nuevas versiones de software de ingeniería con propiedades novedosas, que facilitan cada vez más el diseño y modelamiento hidráulico de redes de distribución, en otras palabras, en el pre diseño y el diseño hidráulico propiamente dicho, pero dejando de lado con un mínimo o nulo avance al proceso de post diseño hidráulico, en el cual se realiza el simbolizado, esquematizado, cuantificado y la descripción de las redes y accesorios en los planos finales a presentar. Usando para este fin la misma tecnología de hace más de 20 años, lo cual ralentiza este proceso generando un producto final deficiente, ambiguo, impreciso y desfavorable desde el punto de vista de la perfección, tiempo y costos de elaboración en el trabajo definitivo.

Por lo que investigar y desarrollar herramientas computacionales en distintas áreas de la ingeniería son ideas poderosas, donde actualmente en el mundo se desarrollan a paso acelerado ya que las tareas digitales realizadas de manera mecánica o tradicional regularmente son complejas y consumen valioso tiempo, lo que se traduce en un mayor costo de elaboración y disminución de la eficacia y rentabilidad del ingeniero proyectista o diseñador, por otro lado la utilización de algoritmos computacionales permiten más bien de manera flexible como eficiente realizar dichas tareas pesadas, minuciosas, o rutinarias en tiempos relativamente cortos.

En tal sentido, en la presente tesis se desarrolla un conjunto de herramientas bajo la plataforma CAD específicamente en el lenguaje de programación AutoLisp los cuales asisten al diseñador

de manera automatizada en el proceso de simbolizado, dibujado y cuantificado de accesorios, válvulas y demás detalles presentes en una red hidráulica, todo ello en el mismo programa AutoCAD, en un tiempo muy corto, obteniendo como resultado planos mejor esquematizados y metrados de las redes de distribución mucho más precisos.

Cumpliendo con los objetivos propuestos:

Objetivo general

Desarrollar herramientas CAD para el simbolizado y cuantificado de elementos y accesorios de redes hidráulicas de tuberías en la presentación de los planos finales.

Objetivo Especifico 01

Desarrollar herramientas CAD que optimicen el tiempo en el simbolizado de los elementos de redes hidráulicas de tuberías para la presentación de planos finales.

Objetivo Especifico 02

Desarrollar herramientas CAD para automatizar el cuantificado y etiquetado de los elementos en redes hidráulicas de tuberías en la presentación de planos finales.

Objetivo Especifico 03

Elaborar la documentación (instructivo de operación) que contribuya a la adecuada explotación y dominio de las herramientas CAD propuestas.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

El avance tecnológico en el ámbito informático, los equipos y programas utilizados (Hardware y Software), asimismo la creación de nuevos aplicativos o programas orientados a un determinado campo han permitido de manera fácil, rápida y beneficiosa la interacción entre el usuario y los programas.

Desde el desarrollo del primer algoritmo en el mundo por Ada Lovelace en 1842, el cual calculaba números Bernoulli, revolucionando así la ciencia con sus conocimientos matemáticos, ya que lo curioso es que lo diseñó cuando aún no existían los ordenadores.

En el Perú la industria del Software es relativamente joven remontando sus inicios a los años 90 paralelo a la instauración del sector de telecomunicaciones peruano y la entrada en vigencia de la nueva ley de telecomunicaciones en 1991, respondiendo rápidamente a las necesidades de empresas y diferentes sectores productivos que demandan soluciones personalizadas con el uso de herramientas computacionales.

La digitalización en la ingeniería, específicamente en el campo de la ingeniería hidráulica va cada vez en crecimiento, lo cual no es ajeno en Ayacucho ya que gracias a la globalización, viene evolucionando a pasos enormes, simplificado y optimizado los procesos como el diseño y el dibujo de planos, en la actualidad se cuenta con diversas opciones de herramientas de diseño asistido por computador (CAD), principalmente en dos grandes grupos, versiones de software CAD comerciales y versiones libres, dentro de los cuales resalta el AutoCAD.

Burgos (1997) en su manual de referencia rápida de Lisp menciona que el LISP es un lenguaje diseñado para la manipulación de fórmulas simbólicas. Más adelante, nació su aplicación a la inteligencia artificial. La principal característica de LISP es su habilidad de expresar algoritmos recursivos que manipulen estructuras de datos dinámicos.

En LISP existen dos tipos básicos de palabras, los átomos y las listas. Todas las estructuras definidas posteriormente son basadas en estas palabras.

Además, presenta una sintaxis se desarrolla completamente entre paréntesis. Fue originado inicialmente en 1958 por John McCarthy, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, el Lisp

es el segundo lenguaje más antiguo de programación de alto nivel de extenso uso hoy en día, solamente superado en antigüedad por el FORTRAN.

Donde el AutoLISP viene a ser un lenguaje de la familia Lisp que opera bajo la plataforma de AutoCAD, debido a su versatilidad y funciones de manipulación del entorno de dibujo en AutoCAD se eligió para la presente tesis.

1.1.1 Antecedentes de Aplicación Internacional

Bartolin (2013) realizó una tesis titulada: “Confección De Modelos De Redes De Distribución De Agua Desde Un SIG Y Desarrollo De Herramientas De Apoyo A La Toma De Decisiones” llevada a cabo en la Universidad Politécnica de Valencia – Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, de la Ciudad de Valencia – España. El cual tubo como objetivo abordar la problemática actual de la gestión de las redes de agua urbanas mediante la conjunción de las nuevas tecnologías de tratamiento de la información con técnicas innovadoras para la construcción de modelos de las redes de distribución, la cual llegó a la conclusión de la obtención de una herramienta de gran capacidad analítica y de patente actualidad, que abre nuevas posibilidades en el campo de la gestión y explotación eficiente de los sistemas de abastecimiento urbanos.

Freire (2013) presento la tesis titulada: “Elaboración de un software para el diseño de riego a presión utilizando el lenguaje Visual Basic” Menciona que para la adecuada dimensión de la infraestructura hidroagrícola. Una alternativa viable y eficiente, son los programas computarizados; pero debe señalarse que los softwares en general son costosos y los de acceso libre, cubren de manera sectorial aspectos de la planificación del riego, por lo tanto, NO SON INTEGRALES.

Rodríguez (2016) realizó una tesis titulada: “Parametrización y modelización de elementos mecánicos mediante lenguaje de programación en AUTOCAD” Desarrollado en la Universidad de león – Escuela Superior Politécnica de Ingenieros de Minas, ubicado en la ciudad de León – España.

Escobar (2016) realizó una tesis titulada: “DISEÑO PARAMÉTRICO DE ARIETES HIDRÁULICOS” en la Universidad Tecnológica Equinoccial – en la facultad de Ciencias de la Ingeniería e Industrias – Santo Domingo de los Tsáchilas – Ecuador, donde menciona que el

CAD, Diseño Asistido por Computadora, es una técnica que puede definirse como el proceso de automatización del diseño.

En el año 2016, el autor Paolo Israel Cevallos Vásquez, realizó una tesis titulada: “DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA CAD PARA EL DISEÑO PARAMÉTRICO DE ARIETES HIDRÁULICOS Y SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO E HIDRÁULICO CON SISTEMAS CAE” en la Universidad De Las Fuerzas Armadas – Sangolquí – Ecuador, Donde indica que el Diseño Asistido por Computador permite al diseñador conjugar objetos con mayor facilidad, sin tener que elaborar ilustraciones, modelos o prototipos costosos.

1.1.2 Antecedentes de Aplicación Nacional

En el año 2014, el autor Cesar Vidal Gutiérrez Ninahuamán, realizó una tesis titulada: “PROGRAMA PARA EL DISEÑO HIDRÁULICO Y ESTRUCTURAL DE BOCATOMAS TIPO BARRAJE CON EL VISUAL BASIC 9.0” en la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho– Perú, donde menciona que En la actualidad la existencia de programas de ingeniería ha facilitado el desarrollo de procesos eficientes con los mínimos recursos.

En el año 2019, Héber Huamaní Fernández, realizó una tesis titulada: “PROPUESTA DE MODELADO EN OBJETOS BIM PARA AUTOMATIZACIÓN DE METRADOS DE ACUERDO A LA NORMA TÉCNICA APLICADA A UNA EDIFICACIÓN EN HUAMANGA-AYACUCHO” en la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho – Perú, Donde indica que una de las actividades repetitivas antes, durante y después de la ejecución de una obra, en cualquier tipo de obra civil vienen a ser los metrados o mediciones de las cantidades de obra.

1.2 La Red de Distribución.

El en ámbito de la hidráulica se conoce como red de distribución de agua al conjunto de tuberías o conductos cerrados, accesorios, equipos y estructuras que constituyen un sistema de transporte y dotación de agua, partiendo desde un depósito u otra estructura similar en un lugar elevado hasta las tomas de agua o hidrantes, con la finalidad de proporcionar agua con fines de riego, domestico, comercial, industrial o para situaciones especiales como la extinción de incendios.

tipos de configuración de redes:

Una red de distribución puede presentar una de tres configuraciones o formas en que las tuberías están conectadas para dotar de agua a las tomas o hidrantes.

1.2.1 Red Cerrada o Reticulada

En esta red las tuberías por medio de accesorios se conectan en su inicio y fin para así formar una malla o red cerrada, donde el agua puede llegar a un punto determinado a través de varios caminos. Este tipo de redes tienen el problema de presentar una dirección incierta de la circulación del agua, pero tienen la ventaja de que en caso de falla en un determinado punto el agua pueda fluir a través de otras tuberías o ramales hacia el resto de la red. Estos ramales pueden aislarse mediante una válvula de control, formando así sectores cerrados independientes para los fines necesarios. El tamaño de los sectores o segmentos de red aislados dependen de la topografía, diseño, oferta hídrica, población, demanda de agua y otros factores, este tipo de configuración de red se presenta principalmente en sistema de abastecimiento de agua para fines de uso poblacional.

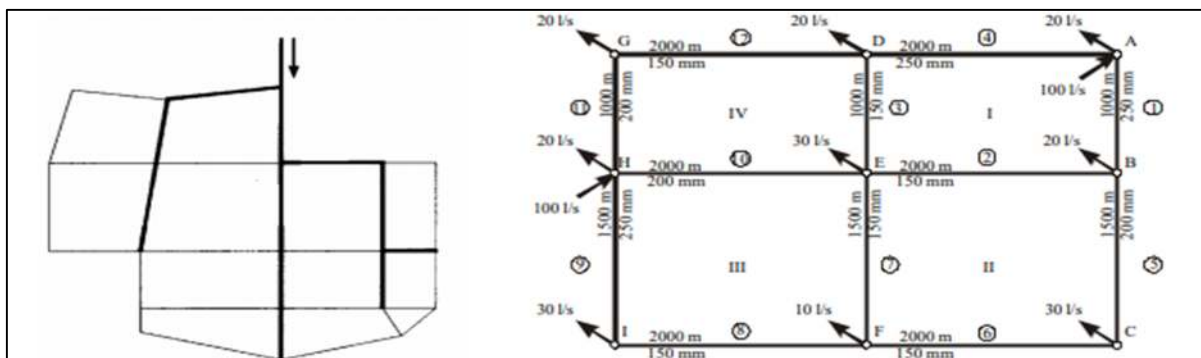


Figura 1-1 Gráfico de redes cerradas o reticuladas.

Fuente: <https://docplayer.es/23719130-Seccion-2-tipos-de-redes.html>

1.2.2 Red Abierta o Ramificada

La configuración de red abierta o ramificada parte de un conducto o tubería principal que nace de un reservorio u otra estructura similar, donde a partir de este conducto principal surgen ramales o arterias de tuberías secundarias, a partir de las cuales también nacen otras arterias o ramales de tuberías terciarias o cuaternarias, cada una más pequeña, parecidos a las raíces de una planta o a los nervios de sus hojas. En esta configuración de red, cada punto dentro de la red recibe agua por un solo camino, por lo que los diámetros de la tubería presentes se hacen cada vez más pequeños a medida que se alejan de la tubería principal. El problema con este tipo

de red es que una falla, atoro o fuga de agua en algún punto puede colapsar la red o dejarla inoperativas aguas abajo.

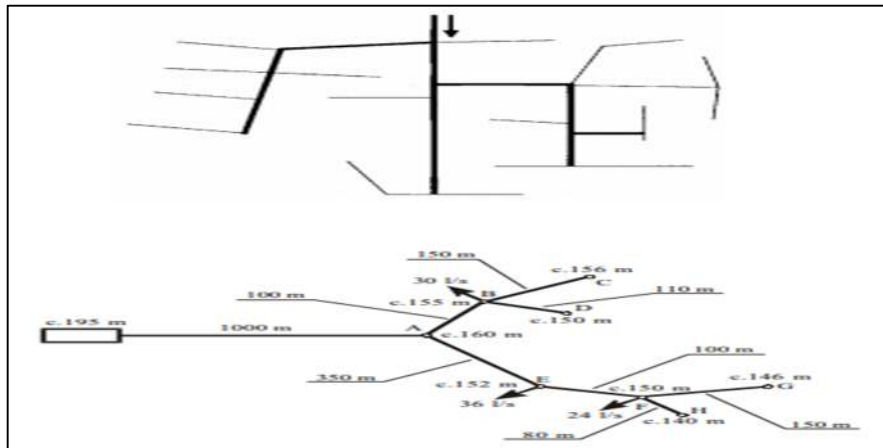


Figura 1-2 Gráfico de redes abiertas o ramificadas.

Fuente: <https://docplayer.es/23719130-Seccion-2-tipos-de-redes.html>

1.2.3 Red Combinada o Mixta

Este tipo de red se presenta cuando confluyen ambas configuraciones, ósea la red presenta sectores de red abierta y otros del tipo cerrada, por lo que se les denomina redes combinadas o híbridas, esta red comparte las ventajas y desventajas de ambas configuraciones.

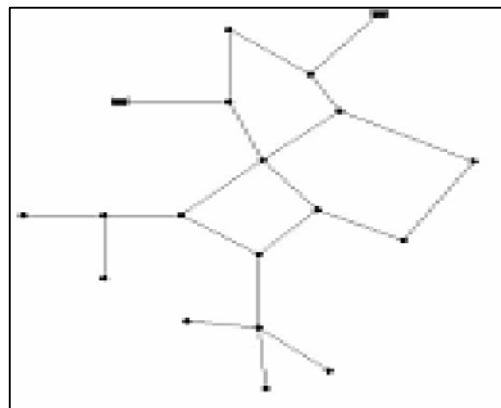


Figura 1-3 Gráfico de una red mixta.

Fuente: <https://docplayer.es/23719130-Seccion-2-tipos-de-redes.html>

1.3 División de las Redes de Distribución

La Comisión Del Agua México (2008) indica que “una red de distribución se divide en dos partes para determinar su funcionamiento, la red primaria, que es la que rige el funcionamiento de la red y la red secundaria o de relleno” (p. 04).

1.3.1 Red Primaria

Son las que conducen el agua por medio de la línea de tuberías troncales o principales, luego esta se conecta y alimenta a las redes secundarias, generalmente las tuberías que la conforman son las de mayor diámetro en la red de distribución.

1.3.2 red Secundaria

Son las tuberías, accesorios y demás que parten de la línea primaria y distribuye el agua hasta las tomas domiciliarias o hidrantes, esta depende directamente de la red troncal o primaria para su operación, sus diámetros son variables, dependiendo del número de usuarios o hidrantes para los que conduce agua, pero no superior a la red primaria.

1.4 Componentes de Una Red de Distribución

Como se dijo, una red de distribución es un grupo de conductos cerrados o tuberías, accesorios y estructuras que transportan agua desde los depósitos, cámaras u otras estructuras similares de servicio hasta las salidas domiciliarias, hidrantes de riego o contra incendios. Tiene por finalidad proporcionar agua a los usuarios para diferentes fines como agua doméstica, pública, comercial, industrial, agrícola y contra incendios. La red de distribución debe prestar siempre este servicio en la cantidad adecuada, calidad normada y presión de trabajo requerido.

Actualmente una red consta de una variedad cada vez mayor de accesorios, así como piezas mecánicas y automatizadas que asisten y mejoran la red, pero los componentes más destacados son:

1.4.1 Tuberías:

Se denomina así al conjunto de conductos cerrados (tuberías de sección circular) unidos unos a otros por medio accesorios de unión en todos sus puntos, nodos o empalmes.

Estas tuberías están herméticamente unidas para evitar fugas de agua, las que existen en el mercado en una variedad de materiales, diámetros y soportan diferentes presiones de trabajo.

Después del diseño hidráulico, el ingeniero diseñador representa estas tuberías de diámetros y presiones de trabajo variables en los planos los cuales se diferencian generalmente por los colores y grosores indicados en estos esquemas

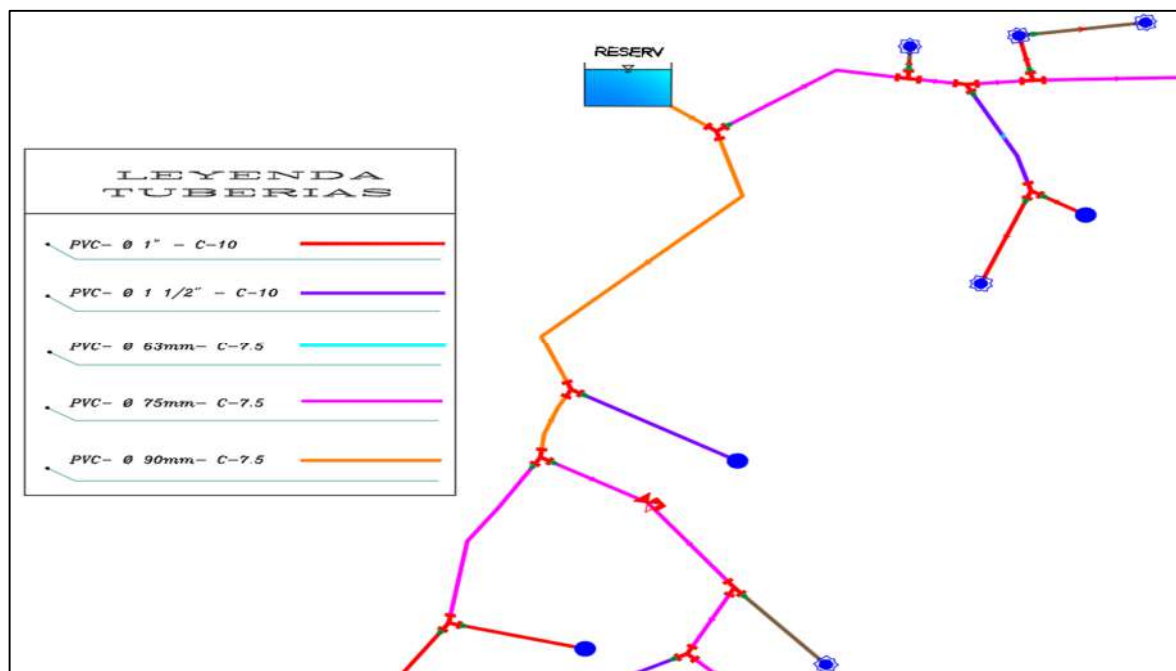


Figura 1-4 Esquema de una red de tuberías.

1.4.2 Piezas Especiales:

Se denominan así a todos los accesorios utilizados para realizar generar ramales, intersecciones, cambios de dirección, cambios de diámetro, uniones de tuberías de diferentes materiales o diámetros, extremos de tubería, etc., los cuales están presentes en una red de acuerdo al tipo y configuración de la red y en el proceso de diseño dependiendo también de la complejidad topografía, a la que se puede hacer frente, los más comunes tenemos:

1.4.2.1 Tee's, Codos y Reducciones.

Estas piezas o componentes especiales inicialmente planteados en el diseño de redes hidráulicas pueden ser de hierro fundido, acero, PVC, polietileno, fibrocemento, acero con revestimiento de hormigón, etc. El tipo de pieza a utilizar depende de la necesidad de la red planteada, del material de la tubería a conectar y de su diámetro.

Centrándonos en el esquema preliminar o plano, se indica que en el nacimiento de bifurcaciones se plantea, se indica y se simboliza una Tee,

A lo largo de una línea de la red en la cual se requiere un cambio de dirección o quiebre por motivos topográficos u otros se indica y grafica la necesidad de un codo de distinto ángulo de inclinación.

Al conectar tuberías de diferentes diámetros, se requerirán reductores o reducciones. Si además hay un segundo ramal, se recomienda, por economía, colocar la reducción antes nodo de

bifurcación, estos accesorios también deberán ser indicados y simbolizados identificando su ubicación y diámetros respectivos dentro de los planos.

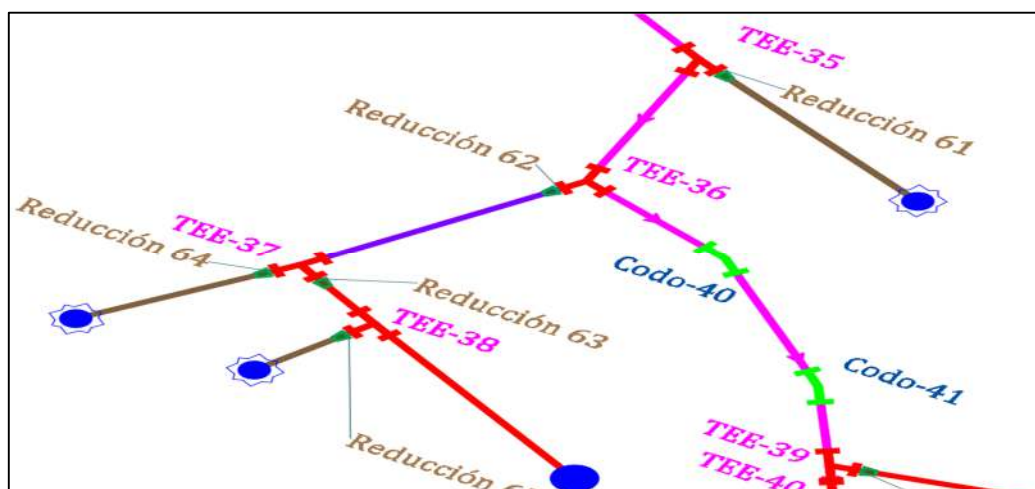


Figura 1-5 Esquema de una red con la simbología de los accesorios especiales.

1.4.3 Válvulas:

Son accesorios de la red que se utilizan para disminuir o cerrar el flujo de agua en las tuberías, controlar el aire en los conductos, limpiar la red o disminuir la presión dinámica. Estas válvulas de acuerdo a sus usos más comunes pueden ser clasificadas de acuerdo a su función en cuatro categorías:

1.4.3.1 Válvulas de Control y Aislamiento

Estas Válvulas son usadas para regular el flujo de agua o la presión, también utilizadas para separar o cortar el flujo del resto del sistema de abastecimiento en ciertos tramos de las redes hidráulicas, con el fin de turnarlos, revisarlos o repararlos.

1.4.3.2 Válvulas de Aire o Ventosas

Este tipo de válvulas se plantean y se instalan para permitir el ingreso o salida de las cámaras de aire presentes dentro de una línea de tuberías, que están presentes durante el funcionamiento del sistema y durante las operaciones de llenado o vaciado de una línea de tuberías. Así mismo se plantean en tramos largos de tuberías y en puntos altos de las mismas, ya que el aire tiende a acumularse en dichos puntos, impidiendo la circulación normal del agua. También evitan la formación de vacíos parciales en la línea durante su vaciado, que pudieran causar el colapso o aplastamiento de la tubería. Se recomienda ubicarlas especialmente en las líneas de conducción, en los puntos de cambio de la pendiente o en tramos largos en donde existen pendientes pronunciadas (ascendentes o descendentes).

1.4.3.3 Válvulas de Purga

Se utilizan para la limpieza o desfogue de la red, En los planos se indican o plantean mediante su símbolo respectivo en la parte baja de la red, donde serán posteriormente instalados permiten que, al purgar el agua de la red, se limpie esta, además proporcionan liberación de aire cuando es necesario vaciar las líneas para mantenimiento u otras actividades para motivos de operación.

1.4.3.4 Válvulas Reguladoras de Presión

Dentro de este tipo de válvulas se puede mencionar las reductoras de presión, sostenedoras de presión y anticipadoras de presión o anticipadoras de onda.

Una válvula reductora de presión reduce la presión y sus impactos desde el punto donde estará ubicado y la devuelve a una presión preestablecida cuando esta supere el umbral preestablecido, generalmente más baja, en la línea auxiliar, independientemente de los cambios de presión y/o consumo. A menudo se utiliza para proporcionar agua a presión necesaria en áreas de la zona baja del sistema.

La válvula sostenedora de presión mantiene una presión constante aguas abajo y se cierra gradualmente cuando la presión aguas arriba cae por debajo de un valor preestablecido.

Las válvulas anticipadoras de presión o de onda protegen las estructuras o equipos contra los picos de presión y golpe de ariete, causados por la parada de la bomba, válvula de cierre usado bruscamente o por un corte de energía. Se abren inmediatamente al comienzo de una onda de presión y liberan la sobrepresión que causó la onda hacia la atmósfera.

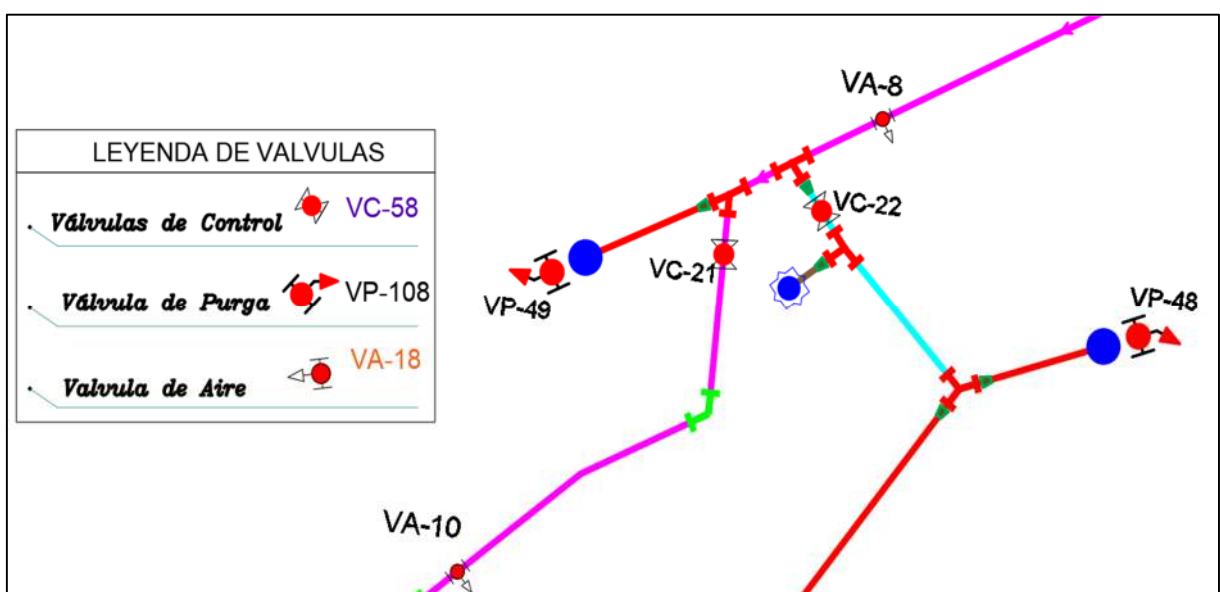


Figura 1-6 Esquema de una red con la simbología de las diferentes válvulas.

1.4.4 Hidrantes

Se conoce así a la toma o conexión que se instala en un punto de la red para tomar o abastecer de agua a una vivienda con fines domésticos, así como para conectar mangueras o bombas de suministro de agua para la extinción de incendios (fuegos hidrantes), o para fines agrícolas, donde se va a proporcionar agua para el riego en un terreno agrícola.

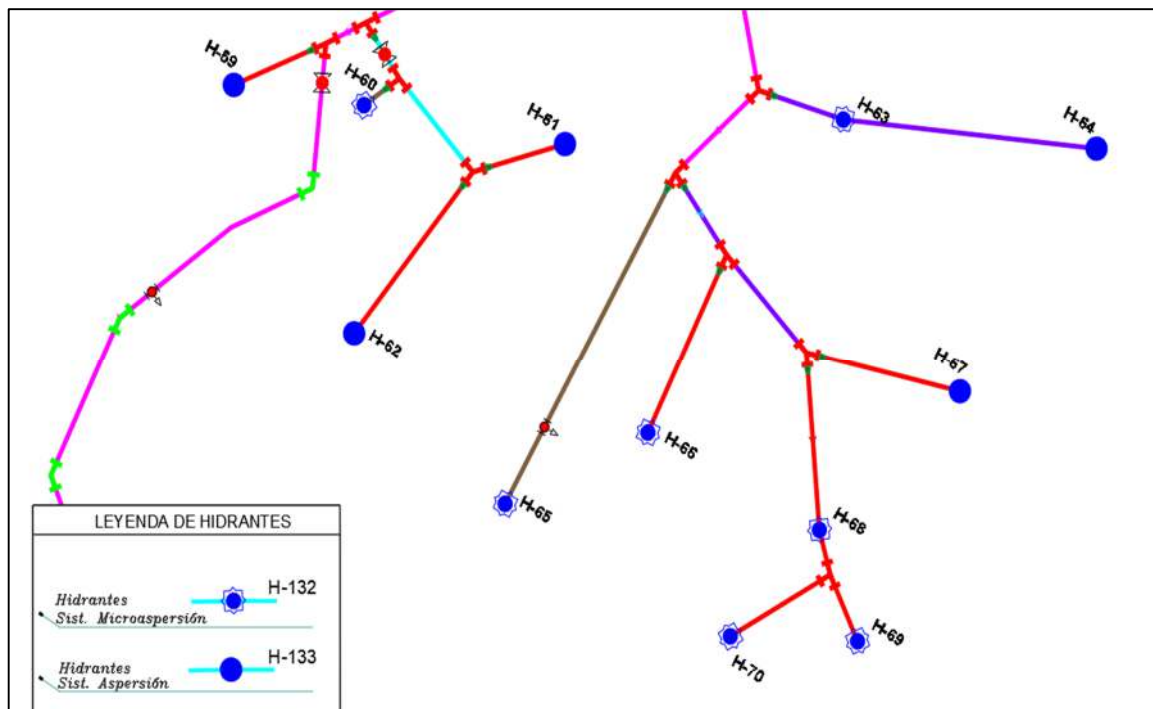


Figura 1-7 Esquema de una red con la simbología de hidrantes de riego.

1.4.5 Reservorio de Almacenamiento

Este depósito, es la estructura que se encuentra en la parte más alta de la red de distribución de donde nace esta misma, el agua llega a esta estructura desde la fuente de captación y trasladado través de la línea de conducción.

La función de los reservorios es de almacenar y/o regular en caudal que va a ingresar a la red de distribución, lo que sucede cuando se almacena agua en periodo muerto de la red o de mínimo consumo, para usarlo en momentos del día cuando la demanda supera a la oferta de agua de la fuente.

Los reservorios de un sistema de agua potable también pueden presentar una capacidad de almacenamiento destinada para emergencias.

1.4.6 Cámaras Rompe Presión:

Estas estructuras se construyen o instalan cuando se tienen altos desniveles o diferencias de altura, lo que origina una presión estática que supera la presión de trabajo de las tuberías, tomas de agua o hidrantes, con la finalidad de disipar la energía del agua y en algunos casos para cerrar el flujo aguas abajo mediante válvulas de cierre o de tipo flotador (que presentan las de tipo 7), si se obvia su instalación o de otro dispositivo con funciones similares se tendrá presiones excesivas aguas abajo que deterioran las tuberías, accesorios y demás equipos hasta generar su colapso.

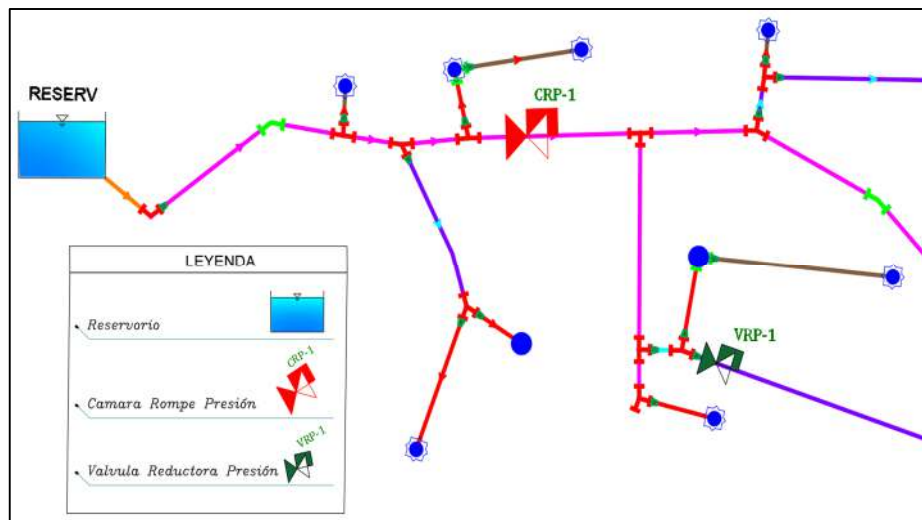


Figura 1-8 Esquema de una red con la simbología de un reservorio de riego, cámara rompe presión y válvula reductora de presión.

1.5 Proceso de Diseño de una Red Hidráulica

Granados (2013) afirma lo siguiente:

planificar, diseñar e implementar un área de riego es un proceso intensivo en recursos; la cantidad de tiempo requerido para los estudios de factibilidad, dimensionamiento, diseño y construcción; así como el dinero necesario para cubrir los recursos humanos y materiales necesarios. Un análisis detallado de los pasos del proceso es fundamental para poder optimizar los recursos utilizados. Por lo tanto, se han desarrollado varias líneas de investigación dentro de la planificación, diseño y construcción de áreas de riego. (p. 07)

El proceso de diseño de una red hidráulica de tuberías, viene a ser el primer procedimiento para continuar con la instalación y puesta en operación del sistema. Para contar con un buen diseño es necesario que nos acerquemos lo mayor posible a los escenarios de operación reales que pudieran suceder en la puesta en marcha del sistema, pues cuanto más el diseño se aproxime a

casos de operación reales, mas sencillo y manejable será el proceso de instalación y operación del sistema, evitando así gran variedad de problemas y situaciones que puedan afectar al rendimiento de la red, obteniendo de esta manera mejores resultados finales en la operación, pero a la par esto implica un mayor análisis que se traduce en mayor tiempo y mayor costo de ejecución, aquí radica la importancia de que el diseño presente una armoniosa relación de la calidad y el precio, punto al cual el diseñador tiene que tener presente y analizarlo con mucho cuidado.

1.6 Proceso de Esquematzado de Una Red Hidráulica

El proceso de diseño hasta el esquematizado de una red hidráulica pasa por una secuencia de procedimientos y cálculos necesarios hasta lograr obtener el resultado definitivo plasmado en un plano correctamente elaborado y de fácil lectura para su adecuada ejecución.

Este resultado final plasmado en un plano viene a ser el último paso al que se le puede llamar como “Esquematzado de una red Hidráulica”. Pues es aquí donde se vuelca todo el proceso secuencial de cálculos y diseño realizados en largas horas de trabajo para al final ver todo ese trabajo comprimido en un esquema grafico simbólico llamado plano de diseño hidráulico de la red.

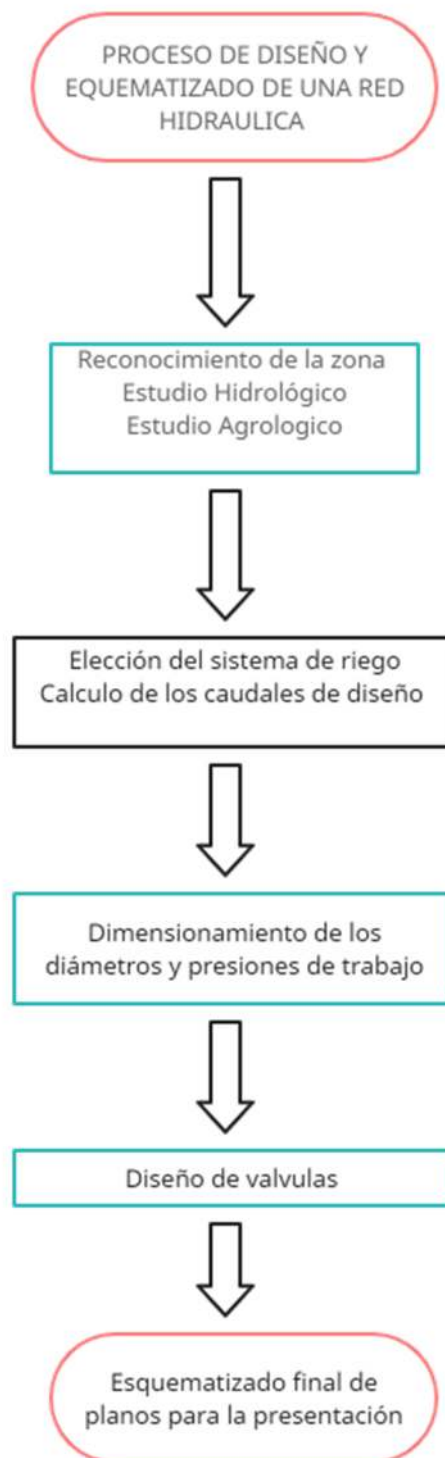


Figura 1-9 Secuencia del proceso de diseño hasta el esquematizado de una red hidráulica.

A continuación, se detalla uno a uno estos procedimientos y cálculos intermedios necesarios para llegar al último procedimiento y no menos importante esquematizado final de la red hidráulica.

1.6.1 Reconocimiento de la Zona y Estudio Básicos:

Inicialmente se requiere un planeamiento de los trabajos, así como un reconocimiento general del área a intervenir con los cuales se realizan los estudios básicos, como, el estudio topográfico, hidrológico, agrologico y demás que puedan ser necesarios, según la tipología del proyecto.

1.6.2 Elección del Sistema de Riego y Cálculo de Caudales:

Teniendo ya un panorama técnico más claro y preciso se realiza la elección del sistema de riego apto para la zona de intervención, para lo cual con la ayuda de diferentes metodologías se realiza el cálculo de los caudales de diseño para las respectivas captaciones de agua.

1.6.3 Dimensionamiento de los Diámetros y Presiones de Trabajo:

Una vez definida la ubicación de las tomas de agua de acuerdo a los datos obtenidos en los estudios topográfico y agronómicos y realizado en el trazado de la topología de la red hidráulica se procede al dimensionamiento de los diámetros óptimos y presiones mínimas y máximas para las tomas de agua en la red, para tal fin existe una variedad de herramientas y programas computacionales cada uno con singulares características y bondades, donde el diseñador opta por el que mejor se ajuste a sus requerimientos.

1.6.4 Dimensionamiento de Válvulas:

Paralelo a ello se realiza el dimensionado y localizado de las cámaras rompe presión, válvulas reductoras de presión, válvulas de control, válvulas de aire, válvulas de purga y demás válvulas que fuesen necesarias para el adecuado funcionamiento y operatividad del sistema hidráulico.

1.6.5 Esquematizado de la Red Hidráulica en Planos:

Finalmente, todos los cálculos y diseños anteriores deben convertirse en un diagrama hidráulico o plano detallado fácil de entender que contenga toda la información necesaria para la correcta implementación del sistema hidráulico en el sitio.

Este último procedimiento aparentemente el más sencillo es pocamente apoyado con nuevas herramientas y tecnologías es sin lugar a dudas la carta de presentación de todas la secuencias desarrolladas en el diseño de una red, pues aquí se muestran los resultados obtenidos de los diferentes estudios y cálculos realizado para la concepción de la red hidráulica, por lo que el esquematizado de la red en los planos deberá ser clara, optima, eficiente y económica con el fin

de que el trabajo realizado sea de alta calidad y a un costo moderado. A lo cual nos basaremos en la presente tesis.

1.7 Importancia del Esquematizado de Una Red Hidráulica

La importancia de este último proceso radica en que viene a ser la carta de presentación del diseño hidráulico, pues en un correcto y adecuado esquematizado de una red hidráulica bien diseñada, se asegura una correcta interpretación y ejecución de la misma, evitando así la aparición de ambigüedades dudas y demás malos entendidos por el ejecutor en el proceso de construcción e instalación de la red hidráulica, garantizando así en un alto porcentaje el trabajo de diseño.

Además, “depreciaríamos” un excelente diseño hidráulico con apoyo de potentes herramientas computacionales, programas innovadores, con la aplicación de nutridos conocimientos hidráulicos, así como bastas experiencias de ejecuciones anteriores si al final realizamos y presentamos un esquema hidráulico deficiente con dificultades de interpretación y simbologías incoherentes.

Los esquemas o plano de redes hidráulicas que se observan en la región de Ayacucho, principalmente en proyectos de riego, en su mayoría, presentan mínimamente simbología para los elementos de las redes de distribución de los cuales un gran porcentaje son símbolos que no están acorde a las normativa vigente en el país para este tipo de infraestructuras, minimizando así, los reglamentos y normas que buscan estandarizar los esquemas, para obtener planos simbólicamente normalizados, dándole la correcta importancia a las reglas de calidad impuestas por la ley y las entidades competentes en estos rubros, los cuales vienen a ser para nuestro país, el misterio de vivienda construcción y saneamiento, el reglamento nacional de edificaciones, la Ley de recursos hídricos Ley N°28585, el comité de normalización de riego tecnificado, entre otros.

1.8 La Normatividad de los Símbolos Gráficos en Planos de Redes Hidráulicas

1.8.1 En Proyecto de Infraestructura Sanitaria

En los proyectos de abastecimiento de agua para uso poblacional y diseño de las instalaciones sanitarias en el Perú, existe la NORMA IS.010 establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones, donde el Anexo 10, nos muestra los símbolos gráficos para las redes, accesorios y válvulas a usar en este tipo de instalaciones.

Adicional al mismo, el 04 de mayo del 2019 se publica la Norma Técnica “Guía de diseños estandarizados para infraestructura sanitaria menor en proyectos de saneamiento en el ámbito urbano.”

Este último fue aprobado el 03 de mayo del 2019 según consta en la RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 153-2019-VIVIENDA, publicado en el diario el peruano el día sábado 04 de mayo del 2019. Su ámbito abarca el diseño y desarrollo de sistemas de saneamiento urbano en núcleos urbanos de población superior a 2.000 habitantes.

En dicha Resolución se indica como referencia normativa a la norma IS.010, además de presentar una propuesta de estandarización de simbologías, para sistemas de agua potable como para sistemas de alcantarillado.

Tabla 1-1 Símbolos gráficos de la NORMA TECNICA I.S.010 INSTALACIONES SANITARIAS.

<u>Símbolo Gráficos</u>			
<u>AGUA:</u>			
Medidor de agua		Tapón hembra	
Tubería de agua fría		Unión universal	
Tubería de agua caliente		Unión con bridas	
Tubería de retorno de agua caliente		Unión flexible	
Tubería de agua contra incendio		Unión o conexión siamesa	
Cruce de tuberías sin conexión		Reducción	
Cruz		Válvula de paso macho	
Codo de 90°		Válvula compuerta	
Codo de 45°		Válvula de globo	

Codo de 90º sube		Válvula de retención (check)	
Codo de 90º baja		Válvula flotador	
Tee		Válvula reguladora de presión	
Tee con subida		Gabinete contra incendio	
Tee con bajada		Grifo de riego	
Tapón macho		Aspersor de riego	
		Válvula reductora de presión	
		Válvula de alivio	

Tabla 1-2 Símbolos gráficos estandarizados para infraestructura hidráulica menor en proyectos de saneamiento.

Ítem	Descripción	Detalles
12	Reservorio apoyado: Polígono vacío de forma circular, color negro	
13	Reservorio elevado: Símbolo de forma circular acompañado de una línea, sin relleno, color negro	
14	Cámara reductora de presión: Rectángulo vacío acompañado de abreviaturas, color negro	
15	Cámara de entrada a sector: Rectángulo acompañado de abreviaturas CES, color negro	
16	Cámara de cierre: Rectángulo acompañado de abreviatura CC, color negro.	

- 17 **Cámara de derivación:** Rectángulo acompañado de abreviatura CD, color negro.
- 18 **Cámara rompe presión tipo 6:** Rectángulo acompañado de abreviatura CrP6, color negro.
- 19 **Cámara rompe presión tipo 7:** Rectángulo acompañado de abreviatura CrP7, color negro.
- 20 **Válvula de cierre:** Circulo color negro sin relleno, con líneas tangentes separadas y unidas por una línea más corta, aplicado para aislar tramos de tuberías.
- 21 **Grifo contra incendio:** Símbolo compuesto por líneas y circulo color negro y sin relleno.
- 22 **Válvula de aire:** Símbolo acompañado por abreviaturas, color negro y sin rellenos, aplicable tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado.
- 23 **Válvula de purga:** Símbolo acompañado por abreviaturas, color negro y sin rellenos, aplicable tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado.
- 25 **Codo 22°30:** Símbolo color negro aplicable tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado, línea continua.
- 26 **Codo 45°:** Símbolo de color negro aplicable tanto para sistemas de agua potable y alcantarillado, línea continua.
- 27 **Codo 90°:** Símbolo color negro, línea continua.
- 28 **Tee:** Símbolo color negro, línea continua en forma de "T" invertida y líneas cortas perpendiculares equidistantes de la intersección.



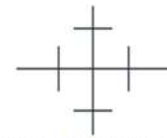
Tipo de línea del patrón de AutoCAD:
CONTINUO
Grosor:0.3X

Tipo de línea del patrón de AutoCAD:
CONTINUO
Grosor:0.3X

Tipo de línea del patrón de AutoCAD:
CONTINUO
Grosor:0.3X

Tipo de línea del patrón de AutoCAD:
CONTINUO
Grosor: 0.3X

29 **Cruz:** Símbolo color negro, línea continua



Tipo de línea del patrón de AutoCAD:
CONTINUO
Grosor:0.3X

30 **Tapón:** Símbolo color negro, línea continua



31 **Reducción:** Símbolo color negro, sin relleno, línea continua.



32 **Captación tipo Barraje:** Símbolo en forma de trapecio, color negro, sin relleno



33 **Captación tipo Balsa:** Símbolo color negro, sin relleno



34 Captación tipo Galería filtrante: Símbolo color negro, sin relleno



35 Captación tipo Caisson: Símbolo triángulo, color negro, sin relleno



Fuente: Guía de Diseños Estandarizados Para Infraestructura Sanitaria Menor en Proyectos de Saneamiento en el Ámbito Urbano.

1.8.2 En proyecto de Infraestructura de Riego

Un elemento clave para lograr una comunicación gráfica eficaz a través de los planos, es la estandarización de los símbolos gráficos; cuestión que actualmente en nuestro país apoyándose en la ley N.º 28585 “Creación del Programa de Riego Tecnificado – Ente Rector en materia de riego tecnificado” creado el año 2005, durante el año 2011 el PSI conjuntamente con INDECOPI, entidades públicas y privadas, formaron el Comité técnico de Normalización en Riego Tecnificado, cuya secretaría estaba a cargo del PSI. Cuya misión fue de elaborar y promover normas técnicas que establezcan los estándares de calidad de los equipos y materiales a ser utilizados en sistemas de riego tecnificado.

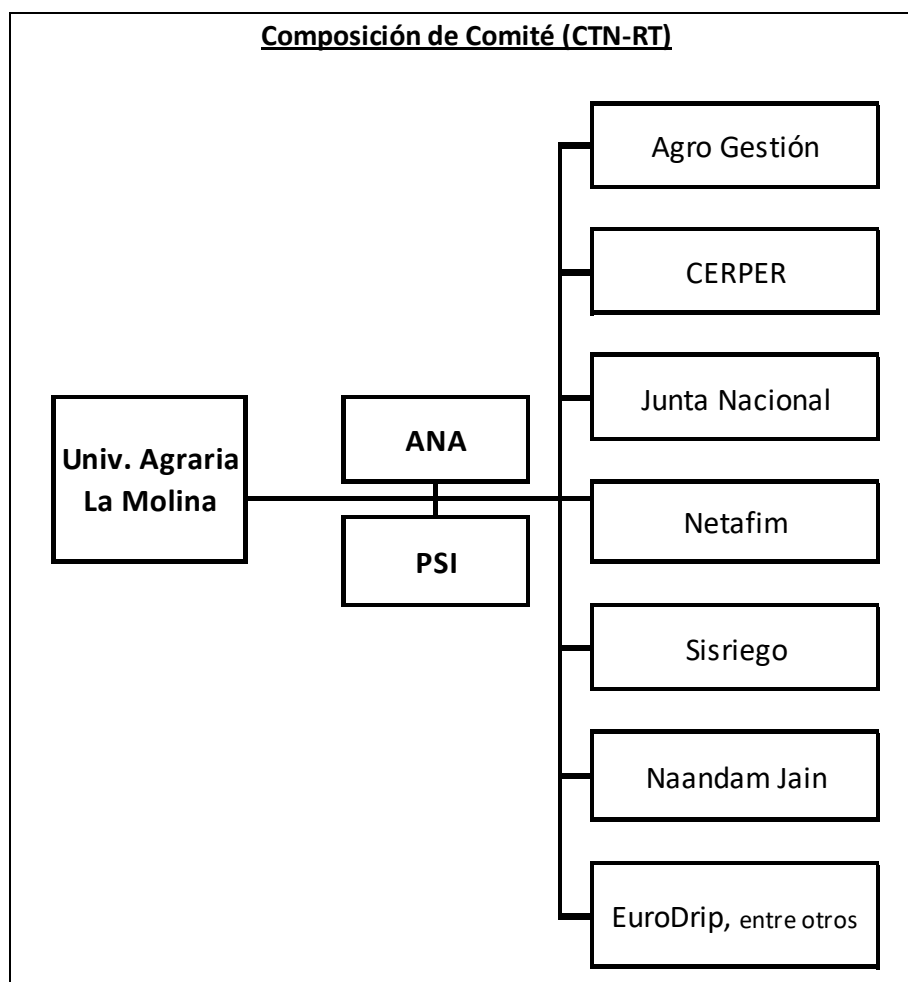


Figura 1-10 Estructura del Comité Técnico de Normalización de Riego Tecnificado.
Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego.

Por medio del cual se concibió la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP-ISO 15081:2011 EQUIPO DE RIEGO AGRÍCOLA. Símbolos gráficos para sistemas de riego presurizado, 1ª Edición, El 09 de octubre de 2011., en el cual se presentan los símbolos gráficos convencionales para su uso en dibujos y diagramas concernientes a la instalación de sistemas de riego agrícola presurizados.

La norma mencionada, es reemplazada por la NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 292:001 EQUIPO DE RIEGO AGRÍCOLA. Símbolos gráficos para sistemas de riego presurizado, donde su primera edición fue presentada oficialmente en marzo del 2013, luego la misma fue puesta en revisión el 2018, donde el CTN_RT recomienda que continúe su vigencia y la dirección de Normalización, mantuvo dicha vigencia previa revisión, siendo aprobada el 24/10/2018, estableciendo así su vigencia hasta la fecha actual, En vista que esta norma incluye

ya algunos símbolos gráficos adicionales que no se habían considerado en su antecesora (NTP-292.001:2003).

Pero esta norma específica aun no compila en total los símbolos gráficos de los elementos habituales en los proyectos de riego. Los que no son considerados se usan referidas a ámbitos no propiamente relacionados con el riego, sino son extraídos de los proyectos de infraestructura sanitaria.

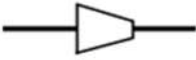
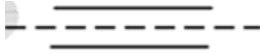
Lo cual ha puesto en manifiesto una serie de deficiencias entre las que destacan la coexistencia en muchos casos de símbolos diferentes para un mismo elemento y la ausencia de símbolos gráficos para determinados elementos.

Pérez y Gallego (2013) indica que:

En el proceso de la ingeniería de las obras de riego, desde la elaboración del proyecto hasta la entrega final de la obra, los planos constituyen el principal instrumento de comunicación, y el uso de un lenguaje gráfico inadecuado para su redacción puede acarrear graves consecuencias. Las obras de riego presentan ciertas peculiaridades y una serie de características diferenciadoras como consecuencia de la dimensión que llegan a alcanzar y de la variedad de las instalaciones que comprenden que hacen a este ámbito especialmente sensible al uso ineficaz del lenguaje gráfico en los planos.

Tabla 1-3 Símbolos gráficos de tuberías y accesorios de tuberías para sistemas de riego

Nº	Denominación	Símbolo
4.1	Tubería Principal	 (Ancho 1mm)
4.2	Tubería Secundaria	 (Ancho 0.5mm)
4.3	Tubería Proyectada	
4.4	Tubería existente a ser usada	
4.5	Tubería con Conexión	

4.6	Tubería sin conexión	
4.7	Dirección de flujo	
4.8	Interrupción de tubería	
4.9	Sección transversal del tubo	
4.10	Reducción concéntrica	 o  DN A/DN a
4.11	Tubería anulada	
4.12	Ducto par tubería	
4.13	Agua Potable	
4.14	Agua recuperada para riego	
4.15	Tubo flexible, manguera	

Fuente: NTP 292:001:2018 Equipo de Riego Agrícola.

Tabla 1-4 Símbolos para conexiones y juntas.

Nº	Denominación	Símbolo
5.1	Junta desmontable	
5.2	Junta no desmontable	
5.3	Conexión bridada	
5.4	Brida ciega	

Fuente: NTP 292:001:2018 Equipo de Riego Agrícola.

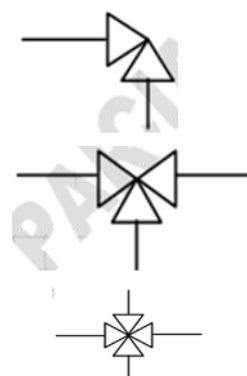
Tabla 1-5 Símbolos para válvulas de acuerdo a su estructura.

Nº	Denominación	Símbolo
6.1.1	Válvula - Símbolo general	
6.1.2	Tipo compuerta	
6.1.3	Tipo globo	
6.1.4	Tipo aguja	
6.1.5	Tipo mariposa	
6.1.6	Tipo bola	
6.1.7	Tipo diafragma	

6.1.8 Válvula angular

6.1.9 Tres vías

6.1.10 Cuatro vías



Fuente: NTP 292:001:2018 Equipo de Riego Agrícola.

1.9 Programas Informáticos de Diseño o Esquematizado de Redes

1.9.1 Evolución de Software para Redes Hidráulicas y Esquematización de Planos.

Los avances tecnológicos en informática, los dispositivos y programas (hardware y software) utilizados y la creación de nuevas aplicaciones o programas específicos han hecho que las interacciones usuario-software sean cada vez más simples, rápidas y rentables.

Desde el desarrollo del primer algoritmo en el mundo por Ada Lovelace en 1842, el cual calculaba números Bernoulli, revolucionando así la ciencia con sus conocimientos matemáticos, Ya que es extraño que lo diseñara antes de que existieran las computadoras. El trabajo de Ada comenzó cuando vio por primera vez una maquina analítica (el precursor de la computadora moderna), a partir de la cual presento un artículo de nombre La Nota G donde incluye un programa para calcular los números de Bernoulli, predecesor de los actuales programas específicos que hoy en día se usan en diferentes campos y especialidades.

En el Perú la industria del Software es relativamente joven remontando sus inicios a los años 90 paralelo a la instauración del sector de telecomunicaciones peruano y la entrada en vigencia de la nueva ley de telecomunicaciones en 1991, respondiendo rápidamente a las necesidades de empresas y diferentes sectores productivos que demandan soluciones personalizadas con el uso de herramientas computacionales. En un estudio realizado el 2012 por la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT), el cual es el organismo especializado en telecomunicaciones de la ONU ubica al Perú en la posición 86 a nivel mundial de un ranking medido por el IDI o Índice de Desarrollo TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación), pero aún lejos de otros países de la región (Chile, 55; Argentina, 56; o Brasil, 60)., de esta premisa podemos remarcar que la industria peruana de las herramientas computacionales es muy joven, con muchos pendientes para consolidarse, pero con gran potencial de crecimiento.

El uso de Software en diferentes rubros productivos en el país es un hecho innegable e insustituible, tal como sucede en las diferentes ramas y procesos de la ingeniería, donde las tecnologías digitales son actualmente parte inherente de dicha labor.

Lo cual a nivel mundial este desarrollo tecnológico no es ajeno en el rubro de la ingeniería, la evolución a paso veloz de las herramientas de asistencia al ingeniero o diseñador en el campo de la hidráulica va en aumento ya que vemos cada año nuevas versiones de software de ingeniería con propiedades novedosas, que facilitan cada vez más el diseño y modelamiento hidráulico de redes de distribución, en otras palabras, en el pre diseño y el diseño hidráulico propiamente dicho, pero dejando de lado con un mínimo o nulo avance al proceso de post diseño hidráulico, en el cual se realiza el simbolizado, esquematizado, cuantificado y la descripción de las redes y accesorios en los planos finales a presentar. Usando para este fin la misma tecnología de hace más de 20 años, lo cual ralentiza este proceso generando un producto final deficiente, ambiguo, impreciso y desfavorable desde el punto de vista de la perfección, tiempo y costos de elaboración en el trabajo definitivo.

Para el diseño y simulación de redes hidráulicas recurrimos al uso de programas como el WaterCad, Gestar, SIGOPRAM, IRRICAD y otros, los cuales no presentan herramienta que plasmen en el diseño gráfico la simbología correcta de los accesorios como Tee's Codos, Reducciones, válvulas, hidrantes cámaras y demás componentes, en apoyo al post diseño de las redes hidráulicas, es decir, en el insertado y cuantificado en plano de los mencionados accesorios y demás componentes, lo que nos permitiría obtener planos de redes esquematizados a detalle, automatizados y en menor tiempo. Además de ser algunos de estos programas de acceso restringido a un pago monetario, a veces elevado, lo cual para fines de estudios o trabajos de pequeña o mediana índole limita y restringe su uso a una minoría. Por lo que una gran parte de los diseñadores y profesionales dedicados a esta rama de la ingeniería optan por elaborar sus planos finales con métodos más tradicionales, manuales o mecánicos dilatando así el tiempo de trabajo o entregando productos finales incompletos, imprecisos y deficientes.



Figura 1.10. Dibujo de planos a mano.

Fuente: Arq.com.mx

1.9.2 Diseño Asistido por Computadora (CAD).

Kalpakjian & Schmid Steven (2009, p. 1985), El diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés) comprende el uso de computadoras para crear planos de diseño y modelos de productos. Por lo común, el diseño asistido por computadora se asocia con gráficos interactivos por computadora, conocidos como sistema CAD. Los sistemas de diseño asistido por computadora son herramientas poderosas y se utilizan en el diseño y modelado geométrico de componentes y productos.

Se trata esencialmente de una base de datos de entidades geométricas (puntos, líneas, arcos, etc.) con la que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Permite diseñar en dos o tres dimensiones, esto es, puntos, líneas, arcos, splines (curva definida a trozos mediante polinomios), superficies y sólidos. La base de datos asocia a cada entidad un conjunto de propiedades, como color, capa, estilo de línea, nombre, definición geométrica, etc., que permiten procesar la información de forma lógica. Además, a las unidades o colecciones de estos atributos se les puede agregar otro tipo de atributos como costos, materiales, etc., que permiten vincular el CAD a los sistemas de control y producción. Los planos de planta con dimensiones y anotaciones se pueden tomar del modelo para crear documentación técnica.

1.9.2.1 Tipos de Software CAD.

Los más importantes software CAD son los siguientes

CAD 2D:

- Autodesk AutoCAD.
- Adobe lustrador.

CAD 3D:

- Solidworks.
- Autodesk Inventor o Fusion.
- SketchUp.
- 3D Studio Max.

Ventajas y desventajas de realizar Diseños Asistidos por Computadora

Ventajas:

- Debido a que las ideas son archivos digitales, los cambios se pueden realizar rápida y fácilmente.
- Comunicación más fácil con los clientes.
- La fabricación de productos se puede hacer más fácil.
- Puede evitar errores costosos.
- Costos reducidos ya que no se requieren prototipos adicionales.
- Ahorre tiempo utilizando métodos de trabajo eficientes.
- Posee alta precisión y confiabilidad.

Desventajas:

- Costos de software y hardware.
- Se necesita entrenamiento especial.
- Requiere más información más precisa.

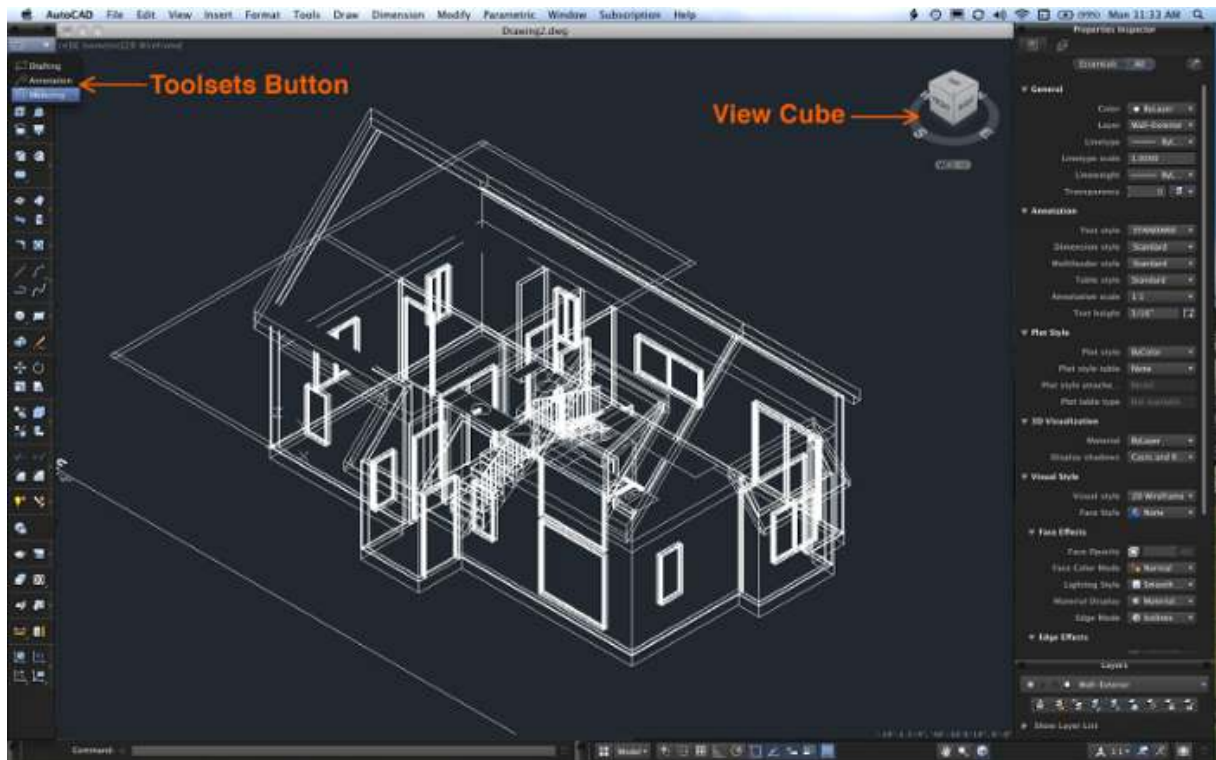


Figura 1.11. Diseño asistido por computadora.

Fuente: médium.com

1.9.3 AutoCAD

AutoCAD es un software de diseño asistido por computadora para dibujo 2D y modelado 3D, un programa de dibujo técnico desarrollado por Autodesk Corporation, con sede en California, EE. UU. Hoy en día, es una de las herramientas más utilizadas por ingenieros, arquitectos, técnicos y profesionales de otras disciplinas del diseño. Donde Auto se refiere a la empresa y al termino de CAD (Computer Aided Design o Diseño Asistido por Computadora), que permite crear, modificar, analizar y optimizar planos y modelos en dos y tres dimensiones y manipular fácilmente elementos geométricos. desde su primera aparición en 1982 ha ido evolucionando constantemente, saliendo cada año versiones nuevas mejorando o adicionando herramientas útiles para la confección de dibujos cada vez más sofisticados.

AutoCAD ofrece otros métodos para manipular objetos, incluido el dibujo y la edición de símbolos gráficos. También puede crear sus propios menús, barras de herramientas, cuadros de diálogo y variables de sistema personalizadas para obtener resultados más completos y rápidos.

Pero sin duda, uno de los mecanismos más potentes para manipular el entorno de AutoCAD es el lenguaje de programación Autolisp.

Las interfaces de programación compatibles con AutoCAD incluyen ActiveX Automation, VBA (Visual Basic® para aplicaciones), AutoLISP, Visual LISP, ObjectARX y .NET. El tipo de interfaz utilizada dependerá de las necesidades de la aplicación y la experiencia de programación de cada usuario.

Se puede ser un experto en el uso de las diversas herramientas que ofrece AutoCAD y no dominar el uso de AutoLisp o viceversa ya que AutoLisp si bien es cierto se encuentra dentro de la plataforma de AutoCAD, pero al ser invocado usa definiciones o conceptos inherentes del lenguaje de programación LISP que en parte engloban los comandos y herramientas comunes usadas a diario en el dibujo CAD además de otros métodos totalmente indiferentes a los comandos comúnmente usados. Por lo que un programador en AutoLisp no necesariamente viene a ser un experto en el uso de las herramientas visibles de AutoCAD.

1.9.4 El AutoLISP

El lenguaje AutoLISP se proporciona en AutoCAD como un entorno de desarrollo de grado de evaluación; no se compila ni se interpreta. En los lenguajes interpretados por computadora, cada palabra se traduce a lenguaje de máquina, lo que los hace muy lentos. Por el contrario, los lenguajes compilados son mucho más rápidos porque todo el programa se convierte en instrucciones de máquina durante la compilación. y medio de ambos se ubica el evaluado. No son tan rápidos como los compilados, pero son más flexibles e interactivos que estos. Por ejemplo, AutoLISP se puede usar para crear un programa que puede modificarse a sí mismo en situaciones específicas, que es la base de los llamados sistemas expertos.

AutoLISP se trata de una adaptación de la variante Common Lisp, de la que se ha seleccionado un juego reducido de funciones de programación y una única estructura de datos. Lo que le da un carácter especial al lenguaje es que no sólo los datos estructurados sino también los procedimientos que se programan se articulan en forma de lista.

Este lenguaje de programación que proviene del conjunto Common LISP, Está integrado en AutoCAD y solo se puede llamar desde el editor de dibujo, es decir, es un producto que no puede ser independiente de AutoCAD.

AutoLISP es la herramienta más poderosa para optimizar la ejecución de AutoCAD. Le permite "automatizar" AutoCAD.

Los programas creados en AutoLISP amplían los comandos y aplicaciones de AutoCAD para crear soluciones óptimas para cada problema específico, desde simples dibujos lineales hasta diseños de planos o detalles, hasta cálculos complejos que se convierten en una gran ayuda en aplicaciones de ingeniería.

Las aplicaciones notables de AutoLISP incluyen:

- Dibujar gráficos 2D con propiedades específicas.
- Crear objetos 3D.
- Generar gráficas de funciones basadas en ecuaciones.
- Calcular áreas y tablas de datos con comandos de dibujo para realizar ciertos tipos de tareas.
- Genera nuevas y exclusivas ordenes en AutoCAD.
- Agregar funciones y características especiales para dibujo y cálculos.
- Análisis detallado de planos y dibujos en el editor de dibujos de AutoCAD

Como se ve AutoLISP tiene muchas ventajas, la más notable es la capacidad de escribir instrucciones de AutoLISP directamente desde la línea de comando de dibujo de AutoCAD.

Incluso el usuario puede definir sus propios comandos personalizados para ejecutar programas de AutoLISP.

Además del acceso directo a la base de datos de gráficos en AutoCAD, toda la información gráfica contenida en ella, como capas, estilos de texto, tipos de línea, sistemas de coordenadas, etc.

AutoLISP se puede utilizar para modificar la base de datos del dibujo, o extraer información de interés para su importación.

Canga y Díaz. (s/f. p. 01) El código de AutoLISP no está compilado, puede escribir el código en la línea de comando y ver los resultados de inmediato, lo que hace que el lenguaje sea más accesible para los no profesionales. En otro nivel de aprendizaje, es mucho más fácil probar y depurar este código cuando se carga desde un archivo, en lugar de volver a escribirlo cada vez que se realiza un cambio. El código de AutoLISP se guarda en archivos de texto ASCII con la extensión *.lsp. La sintaxis para escribir expresiones de AutoLISP en un archivo es básicamente la misma que escribirlas en la solicitud de comando.

1.10 Creación De Herramientas Computacionales

El uso de las computadoras y sus programas como herramientas para ayudar en diversas actividades humanas se ha vuelto tan importante que es casi impensable no usarlo en un mundo tan competitivo. Puede decirse que su aplicación ha abarcado todos los ámbitos de la actividad humana, aunque en realidad las aplicaciones informáticas se consideran a veces mediocres o innecesarias. Se puede predecir que el uso de computadoras aumentará. De hecho, las estadísticas muestran que, en el año 2000, el 25 % de la población de la UE utilizaba regularmente un ordenador. Sin embargo, en América Latina este porcentaje fue pequeño, pero en la actualidad va en un aumento muy considerable.

Estos números son suficientes para justificar la importancia de investigar el uso óptimo de tales herramientas, por lo que los problemas de software se tratan como una herramienta para ayudar a un ingeniero o diseñador en el desarrollo de productos. Así, se pretende iluminar un punto de partida para nuevas propuestas capaces de dar un paso adelante en el desarrollo de este tipo de herramientas computacionales.

El software comercial se proporciona para respaldar la mayoría de las actividades de diseño y es ampliamente reconocido por sus contribuciones y beneficios demostrados en la práctica. Por ejemplo, hay muchas opciones para paquetes de tipo CAD, algunos de los cuales brindan versiones especializadas para varios tipos de aplicaciones de ingeniería y brindan soporte crítico en el diseño detallado, que no es nuevo para los proyectos de ingeniería, al cual no son ajenos los proyectos de conducción de agua para saneamientos básico y riego.

1.11 Verificación y Validación de un Programa Informático

Estos filtros presentes en el desarrollo y aplicación de un software son de gran importancia en vista de que a lo largo de la historia la búsqueda de la perfección en las diferentes actividades que realiza el hombre son constantes por lo que el obtener un trabajo bien hecho y asumir responsabilidades sobre los trabajos efectuados dan cabida al concepto de control calidad, lo cual se obtiene con la verificación y validación, para el caso puntual de desarrollo de software, estos procedimientos se dan con el fin de que el programa desarrollado cumpla con el propósito y las especificaciones previstas.

La verificación específicamente se encarga de determinar la calidad del software, este proceso se realiza durante el desarrollo del software, Incluye reuniones, inspecciones, revisiones y más para evaluar planes, códigos, documentos, especificaciones y requisitos, las cuales son dados

entre el desarrollador, el evaluador y el usuario. Por lo tanto, el propósito principal de la verificación es garantizar la calidad, la arquitectura y el diseño.

Mientras que la validación se encarga de constatar si los requisitos del usuario son cubiertas mediante la funcionalidad de software. Es decir, aquí se constata si el software desarrollado cumple con las demandas del usuario final, el cual es evaluado en el momento de la aplicación del software por el usuario en diferentes escenarios o casos que se puedan presentar, viendo si se cumple con las expectativas y requisitos dados por los usuarios.

La validación garantiza que haya desarrollado correctamente el producto de software al verificar el contenido del software de acuerdo con las especificaciones del cliente. Por lo cual este procedimiento se realiza con la ejecución del software por parte del usuario final.

1.11.1 Factores de Éxito de Proyectos de Sistemas Informáticos:

La industria del software se considera fuerte, pero la calidad de sus productos y servicios sorprendentemente no es aún universal. El estudio más citado sobre el estado de los proyectos de software es el “The CHAOS Report” o Reporte de Caos, que viene a ser un informe publicado por investigadores del renombrado The Standish Group. Presentado generalmente cada dos años, siendo este el informe más referenciado sobre la ingeniería del software, Standish Group divide los proyectos en tres categorías en función de su finalización:

- Exitoso (Successful) – El proyecto se completa a tiempo y dentro del presupuesto con todas las características y funciones.
- Deficiente (Challenged) – El proyecto está completo y operativo, pero consume más recursos de los presupuestados, tarda más de lo esperado en completarse y/o tiene pocas características y funcionalidades como se especificó originalmente.
- Fracasado (Failed) – El proyecto se canceló antes de completarse o se implementó, pero los usuarios nunca lo utilizaron. Un "Informe de caso" publicado por Standish Group (1994) informó que el 31,1% de los proyectos finalmente se cancelaron, es decir, fallidos, el 52,7% de los proyectos excedieron el presupuesto y los plazos, es decir incompletos y solo el 16,2% de los proyectos fueron clasificados como exitosos. Se puede observar que los proyectos fallidos o cancelados representaron el 84,1% del total de proyectos.

Por lo tanto, es necesario explorar las causas fundamentales y, con ese fin, The Standish Group publica los factores que conducen al fracaso o la cancelación del proyecto.

Tabla 1-6 Factores de cancelación o error en proyectos de software.

Factores de Deficiencias o cancelación	%
a) Deficiencia en el involucramiento del usuario	12.4%
b) Deficiencia de recursos	10.6%
c) Expectativas no realistas	9.9%
d) Deficiencia en soporte ejecutivo	9.3%
e) Cambios en los requerimientos y especificaciones	8.7%
f) Deficiencia en la planeación	8.1%
g) Ya no se necesita más	7.5%
h) Deficiencia en administración de TI	6.2%
i) Desconocimiento en tecnología	4.3%
j) Otros	9.9%

Fuente: The Standish Group, 1994.

De la tabla 1.7 Es importante enfatizar que las dos razones principales por las que los proyectos de software fracasan o fallan son: (c) requisitos incompletos y (b) participación insuficiente del usuario. Sin embargo, los factores adicionales (d), (f) y (h) están relacionados hasta cierto punto con los requisitos del software. Como se muestra en la tabla 1.8.

Tabla 1-7 Factores de falla o cancelación en los proyectos de software.

Factores de Éxito	%
Participación del usuario	15.9%
Apoyo de gestión ejecutiva	13.9%
Declaración clara de requisitos	13.0%
Factores de Éxito	%
Planificación adecuada	9.6%
Expectativas realistas	8.2%
Hitos más pequeños del proyecto	7.7%
Personal competente	7.2%
Propiedad	5.3%
Visión clara y objetivos	2.9%
Trabajo duro, personal enfocado	2.4%
Otro	13.9%

Fuente: The Standish Group, 1994.

En la tabla 1.7 Se observa que la participación de los usuarios y la clara articulación de las necesidades se encuentran entre los tres factores más importantes para que un proyecto tenga éxito. Por otro lado, The Standish Group actualiza regularmente informes sobre el caos (1996, 1998, 2000, etc.); Como era de esperar, el porcentaje de proyectos de software exitosos ha aumentado, mientras que el número de proyectos defectuosos y cancelados ha disminuido. Un resumen del Informe Caos de 2015 publicado por InfoQ (2015) muestra que las tasas de éxito de los proyectos han aumentado en comparación con 2014, con un 29 % de todos los proyectos (entregados a tiempo, dentro del presupuesto, con las características y la funcionalidad necesarias). participación del usuario y logrando así la necesidad de desarrollar determinado software.

Tomando en cuenta estos resultados, para la elaboración de la presente tesis se consideró absolutamente necesario la participación y el involucramiento del usuario en el desarrollo de las herramientas, a partir de lo cual se presentó una comunicación fluida entre los usuarios y desarrollador para informar y recomendar sobre la operación y uso de las mencionadas herramientas computacionales, corrigiendo algunas falencias y mejorando según el uso de las mismas en diferentes escenario o situaciones con distintas redes ya que cada red tiene su peculiaridad, obteniendo como resultado un conjunto herramientas de uso flexible y ágil en diferentes casos además de ser amigable siendo sencillo su uso y operación, obteniendo como resultado el grupo de herramientas computacionales que se presentan en esta tesis, indicando además que el programa Accs1.0 se encuentra en proceso continuo de mejora en su calidad y su agilidad, pues un software nunca está al 100% culminado sino se encuentra en constante búsqueda de acercarse a la perfección, evolucionando de una versión a otra para mejorar las prestaciones con respecto a las anteriores.

Por lo que es absolutamente necesario la interacción y participación activa del usuario final durante el desarrollo de un software.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1 Ubicación

2.1.1 Ubicación Política

Departamento : Ayacucho

Provincia : Huamanga

Distrito : Ayacucho

2.1.2 Ubicación Geográfica

En coordenadas UTM WGS84:

Este : 585200.77

Norte : 8545608.74

Altitud ; 2750.00 msnm

2.2 Materiales y Equipos

Para la elaboración de la presente tesis se contó con los siguientes materiales y equipos.

- 01 millar de Papel bond A4 75 gr
- 01 rollo de Papel bond A1 90 gr (61cm X 45 mt.)
- 01 archivador de palanca
- 03 lapiceros
- 01 cuaderno A4
- 01 memoria USB 16 Gb,
- 01 PC AMD Ryzen 7 3700 x 3.6 Ghz
- 01 plotter A1 HP Design Jet T120
- impresora A4 HP 1102

2.3 Problemas Específicos

Al iniciar con el proyecto de tesis, fueron planteadas tres problemas específicos, que se mencionan a continuación.

1. ¿Desarrollar herramientas CAD para el simbolizado de redes hidráulicas de tuberías beneficia automatizando y logrando una adecuada presentación de los planos finales?
2. ¿Desarrollar las herramientas CAD para el cuantificado de redes hidráulicas de tuberías ayuda en obtener un reporte automático y exacto en los planos finales?
3. ¿Cómo garantizar y contribuir en la adecuada explotación y dominio de la aplicación informática a desarrollar?

Dichos problemas fueron resueltos afirmativamente en la presente tesis, desarrollando para tal fin un paquete de herramientas computacionales que automatizan el proceso de simbolizado, etiquetado y cuantificado de los principales accesorios especiales y válvulas e hidrantes de un red de distribución hidráulica, bajo la plataforma de AutoCAD, usando para tal fin una metodología de desarrollo de software conocida como metodología ágil, para volcar todo este cúmulo de ideas y algoritmo en el lenguaje de programación AutoLISP, por medio del cual fueron concebidas “Las herramientas CAD para el simbolizado y cuantificado de redes hidráulicas de tuberías” que lleva como abreviatura “Accs1.0”

2.4 Planteamiento del Trabajo

El enfoque paradigma o metodología utilizada para realizar la presente tesis responde a que este estudio fue un proceso inductivo, recurrente, que va de lo particular de cada red hidráulica a lo general para tener una mejor perspectiva de las redes hidráulicas y sus falencias planteadas, la naturaleza de los resultados obtenidos es cualitativa (textual, significativa, etc.) por lo que el enfoque utilizado en la presente tesis es un **enfoque cualitativo**, donde se utilizó la recolección y análisis de datos para revelar nuevas interrogantes, sin recurrir a datos de medición numérica, más aun utilizando descripciones profundas e interpretación a distintos casos y redes de tubería con características singulares, tomando como premisa las cualidades únicas de cada tipo de red de tuberías evaluadas para dar más vigor al programa Accs1.0 y opere con normalidad en diferentes escenarios con diferentes tipos de red.

Además, en el desarrollo del software **Accs1.0** se optó por tomar una metodología ágil que se adecue a las circunstancias y requerimientos actuales, puesto que los usuarios finales del programa son variados, con diferentes puntos de vista y requerimientos, por los cuales de alguna

manera se buscó el modo de satisfacer, al realizar numerosas pruebas y modificaciones para que las herramientas desarrolladas en la presente tesis, sean amigables y dinámicas para cualquier usuario que los necesite.

Los métodos ágiles de desarrollo de software son los más utilizados en la actualidad debido a su alta flexibilidad y agilidad. Los programadores que los utilizan son mucho más productivos y eficientes porque siempre saben qué hacer. Además, este enfoque permite que el software se adapte a las necesidades en el camino, lo que facilita la creación de aplicaciones más funcionales.

Este tipo de metodología o enfoque permite formar programadores autosuficientes e independientes. Poco a poco, el producto final se construye y refina, mientras que los usuarios finales pueden agregar nuevos requisitos o correcciones a medida que verifican el progreso del proyecto.

Las reglas del mercado mundial son difíciles de cambiar, por lo que siempre se ha pensado en adaptar la especificación y la metodología de desarrollo a este entorno cambiante y estresante y lograr resultados rápidos en este entorno, a ser mostrados y ser necesarios. En términos de uso, se ha convertido en la clave del éxito organizacional. El enfoque debe ser flexible, tener ciclos de desarrollo cortos y agregar funcionalidad de la misma manera en cada iteración, manteniendo la funcionalidad existente.

Fue en este entorno que nacieron las metodologías ágiles y, por lo tanto, el manifiesto ágil que fue usado en esta tesis y se explicará posterior a lo siguiente.

2.4.1 Metodología y Manifiesto Ágil en el Desarrollo de Software

El denominado manifiesto ágil básicamente indica los principios en los cuales se basan los métodos conocidos como Ágiles.

El manifiesto propone un enfoque centrado en la participación del usuario en lugar del proceso y las herramientas, centrándose más en el software que en la documentación y más en la colaboración con los futuros usuarios que en las conversaciones y la respuesta a los cambios a expensas del tiempo.

En el "Manifiesto ágil" se definen los cuatro valores principales por los que se deberían guiar las metodologías ágiles.

1. Al individuo y sus interacciones más que al proceso y las herramientas.

2. Desarrollar un software que funcione más que obtener una documentación exhaustiva.
3. La colaboración con el usuario más que la negociación de un contrato.
4. Responder a los cambios más que seguir una planificación.

A continuación, se detallan las fases de la metodología Ágil utilizada:

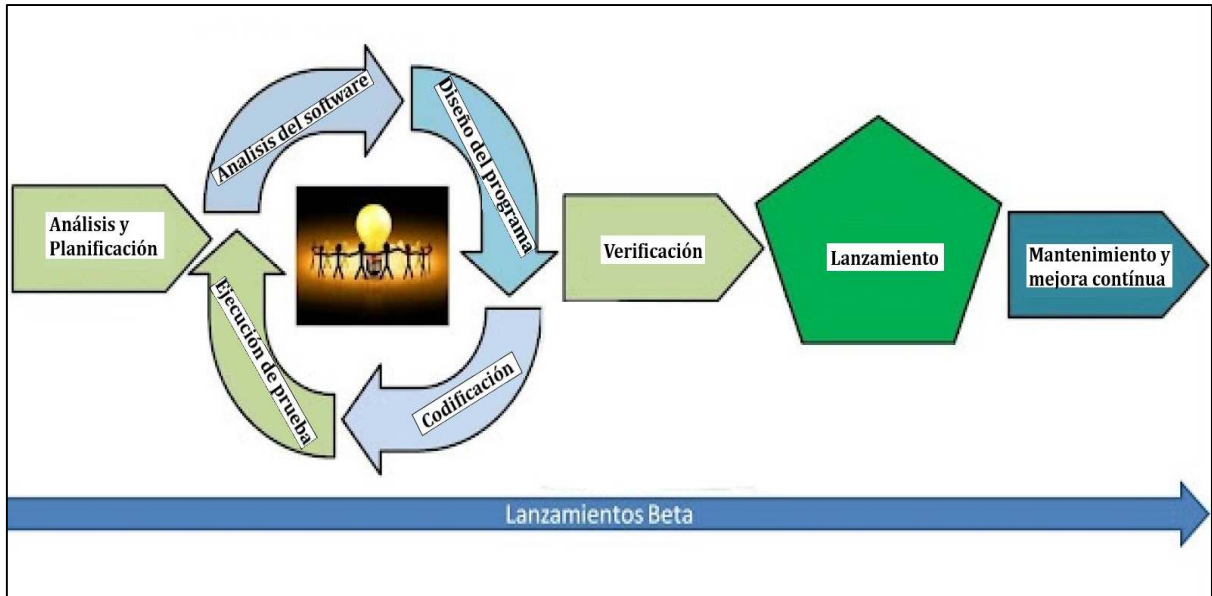


Figura 2-1. Metodología de desarrollo ágil para desarrollo de software.

Fuente: PMOinformatica.co

2.4.1.1 Análisis y Planificación

La finalidad de la presente tesis es desarrollar herramientas computacionales bajo la plataforma CAD que apoyen al diseñador hidráulico en el simbolizado y cuantificado de los elementos y accesorios de redes hidráulicas de tuberías dentro de los planos finales a presentar.

Todo ello de manera que el diseñador hidráulico optimice el tiempo y automatice el simbolizado y cuantificado de estos elementos de red de tuberías, apoyando así de manera considerable en la elaboración de planos y metrados finales. Para tal fin se ha optado por usar el lenguaje de programación Autolisp, ya que permite interactuar, crear y modificar entidades en la misma plataforma de un programa ampliamente usado en diseño de ingeniería que es el AutoCAD.

2.4.1.2 Análisis de los Requisitos del Software

Las herramientas a desarrollar en la plataforma CAD bajo el lenguaje de programación AutoLISP deberán ser poderosas que faciliten la creación y modificación de elementos de una red de tuberías en AutoCAD. Con su uso, los usuarios pueden agilizar el proceso de diseño, optimizando tiempos y aumentando la eficiencia. El AutoLISP ofrece una amplia gama de

funciones personalizables que se adaptan a las necesidades específicas de cada proyecto. Con esta herramienta, los diseñadores pueden llevar a cabo tareas complejas con mayor precisión y facilidad, lo que resulta en un trabajo más fluido y productivo.

2.4.1.3 Diseño del Programa

Para el insertado de símbolos y el cuantificado de manera automatizada de los elementos de una red de distribución se requiere generar algoritmos independientes para el tratamiento de cada elemento de la red los cuales será usados a modo de comandos por el usuario antes del cual se tendrá que evaluar la red para determinar que cumpla con un trazo y presentación adecuada garantizando el correcto funcionamiento de nuestras herramientas.

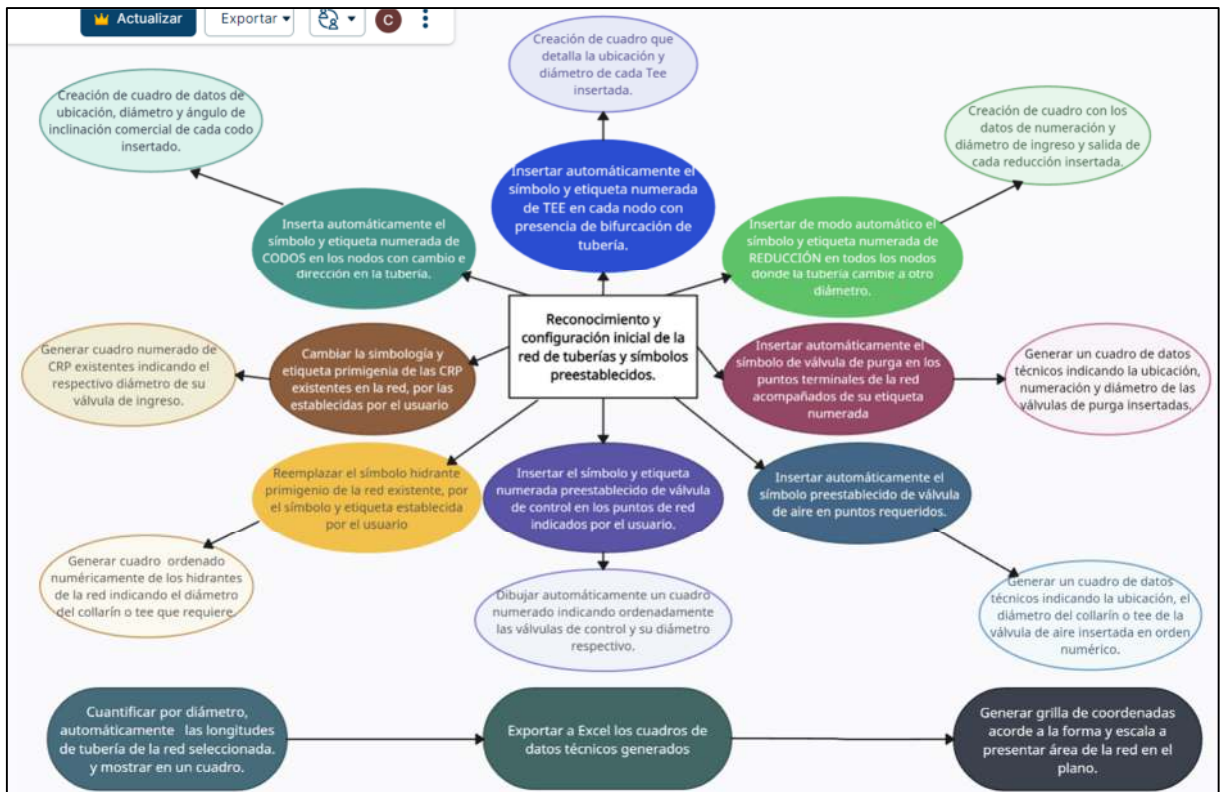


Figura 2.2. Cuadro sinóptico de los resultados esperados con el programa Accs1.0.

La red de tuberías sera evaluada y configurada para iniciar con el insertado y cuantificado de los accesorios, luego se procederá a insertar los símbolos de las Tee, codos, cámaras rompe presión, válvulas y demás los cuales deberán estar acompañados de etiquetas enumeradas secuencialmente, para después insertar las tablas con los datos técnicos de cada uno de estos elementos de la red.

2.4.1.4 Codificación

El diseño de estas herramientas computacionales bajo la plataforma CAD, debe codificarse en una forma legible para la máquina. Ósea transmitir los algoritmos ya sean pseudocódigos o diagramas de flujo al lenguaje de maquina (lenguaje de programación AutoLISP). Para lo cual se elaboraron los algoritmos requeridos y sus diagramas de flujo necesarios para la codificación final del grupo de herramientas Accs1.0 a desarrollar.

2.4.1.5 Ejecución de Prueba

Aquí es momento de constatar que nuestras herramientas CAD sean realmente funcionales, antes de que un usuario empiece a utilizarlo. Este es precisamente el objetivo de esta fase. Aquí es recomendable que se intente mover y poner en diferentes escenarios el software, con el objetivo de generar fallas o errores intencionalmente, de tal modo que, si supera las pruebas de daño realizadas y produce los resultados que realmente se requieren, entonces estará listo para el usuario final, si no llegase a obtener los resultados deseados se puede regresar a las fases siguientes a partir de la fase de análisis del software, así de manera iterativa hasta lograr los resultados correctos.

2.4.1.6 Verificación o Validación

Una vez realizadas regular cantidad de pruebas en la fase de ejecución de pruebas, debemos pasar a la fase de verificación, la cual consiste en la ejecución de las herramientas CAD por parte de usuarios finales, si la fase de ejecución se realizó correctamente y en gran cantidad, nuestro software no deberá presentar problemas, así el usuario final quedará satisfecho con este resultado final.

Las herramientas computacionales desarrolladas en la presente tesis, denominadas como Accs1.0, requieren que se corrobore su utilidad mediante el cumplimiento de una serie de requisitos y vallas, denominadas “verificación y validación de programa”

Pues realizar y cumplir adecuadamente estos procedimientos afianzan el éxito de un proyecto informático.

La verificación del software, se desarrolló constantemente, el en cual participaron: posibles usuarios finales, el asesor de la presente tesis constatando el correcto desarrollo del software, además de realizar la evaluación y sugerencias para la mejora de las herramientas computacionales presentadas.

La validación fue dada con el pre lanzamiento de las herramientas Accs1.0 donde los usuarios constataron su funcionalidad y evidenciaron puntos donde se puede mejorar, tomando dichas recomendaciones y solicitudes, las herramientas Accs1.0 fueron depuradas y corregidas obteniendo el producto que se presenta ahora en la tesis.

2.4.1.7 Lanzamiento

En esta etapa se realiza la publicación, instalación y distribución del software para los usuarios interesados.

2.4.1.8 Mantenimiento y Mejora Continua

Una vez entregado el software a los usuarios finales, este sufrirá cambios, esto porque durante su uso es probable encontrar errores, por parte del usuario final durante su uso en diferentes escenarios, además el software deberá adaptarse a los cambios del entorno externo (sistema operativo, normatividad, tecnología. Etc.) o también porque el usuario final requiere se realicen ampliaciones a su funcionalidad o rendimiento del software.

De esta manera esta fase se convierte en una de las más tediosas de todo el desarrollo del software, por lo que se deberá estar pendiente de los comentarios realizados por los usuarios, para así identificar los puntos del software que presentan limitaciones o problemas en su ejecución y a las cuales se deberá dar mantenimiento.

2.4.2 Desarrollo de Herramientas CAD para el Simbolizado de los Elementos de Redes Hidráulicas de Tuberías en los Planos Finales.

Los programas de diseño de redes hidráulicas, presentan al diseñador una red final, pero sin la simbología normada en nuestro país, por lo que los planos presentan esta falencia.

Para resarcir esta debilidad en los diseños, se presentó la propuesta de herramientas bajo la plataforma de AutoCAD, que realizan esta función de manera automatizada y eficiente, para tal fin el lenguaje de programación AutoLisp es el que mejor se ajusta a esta necesidad al permitirnos trabajar en la plataforma de AutoCAD, generando y modificando entidades de dibujo.

Revisando los planos de diferentes proyectos presentados en las entidades públicas, se observó que los siguientes elementos de red tienen una presencia obligatoria, para los cuales se ubicó la simbología normada vigente en el Perú, para previamente dibujarla como un bloque dinámico en AutoCAD y haciendo que las herramientas CAD creadas lo reconozcan automáticamente como tales y posteriormente los inserte en todos los puntos de la red requeridos. Estos elementos de red básicos son:

- Tee
- Codos
- Reducciones
- Cámaras rompe presión
- Hidrantes de riego
- Válvulas de control
- Válvulas de aire
- Válvulas de purga

Se procedió a la generación de los algoritmos y diagramas de flujo indicando a detalle los requerimientos mínimos que debieron presentar nuestras herramientas creadas para realizar la función de insertado de los accesorios de red de una manera ágil y amigable para cualquier usuario.

2.4.2.1 Algoritmo para las Herramientas CAD de Simbolizado de los Elementos de una Red de Tuberías.

Mostrar los siguientes cuadros de dialogo en sus respectivos iconos previamente generados:

- Herramienta configuración
- Herramienta errores
- Herramienta capas
- Herramienta Tee individual
- Herramienta Tee colectivo
- Herramienta codo individual
- Herramienta codo colectivo
- Herramienta reducción individual
- Herramienta reducción colectivo
- Herramienta cámara rompe presión
- Herramienta hidrante
- Herramienta válvula de control
- Herramienta válvula de aire individual
- Herramienta válvulas de aire colectivo
- Herramienta válvula de purga
- Herramienta grilla de coordenadas
- Herramienta ayuda
- Herramienta OK

Reconocer, evaluar, corregir si fuese necesario y proponer un tamaño o escala de los símbolos acordes a la red indicada por el usuario en la plataforma AutoCAD.

Agrupar automáticamente en diferentes capas de trabajo las etiquetas primigenias, separando las etiquetas primigenias de acuerdo al tipo de elemento de red indicado.

Buscar y almacenar en la memoria interna en formato de listas, las coordenadas de:

- Los nodos con bifurcación (Tee)
- Puntos de las tuberías con cambio de dirección (Codos)

- Puntos de la tubería con cambio de diámetro (Reducciones)
- Bloques primigenios obtenidos del software de diseño hidráulico para CRP.
- Bloques primigenios obtenidos del software de diseño hidráulico para Hidrantes.
- Puntos donde se requiere válvulas de control según diseñador.
- Puntos donde se requiere válvulas de aire según diseño.
- Puntos de los terminales de los ramales de la red de tubería (Válvulas de Purga)

Insertar automáticamente los símbolos previamente generados como bloques dinámicos que simbolizan cada elemento de red, en cada coordenada almacenada en la memoria respectivamente para cada tipo de elemento de red indicado.

2.4.2.2 Diagrama de Flujo para las Herramientas CAD de Simbolizado de los Elementos de una Red de Tuberías.

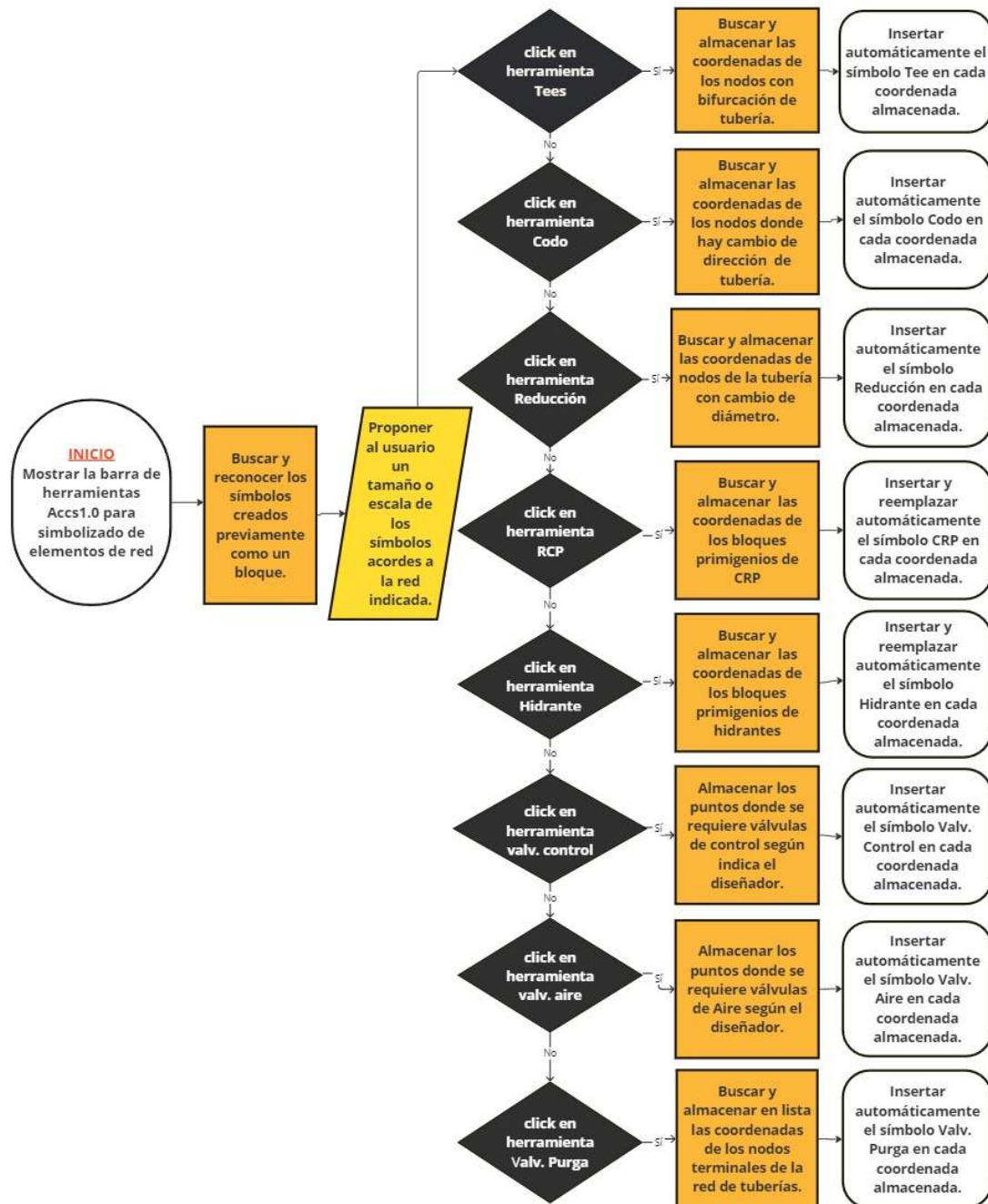


Figura 2.3. Diagrama de flujo de las herramientas para simbolizar elementos de red en AutoCAD.

2.4.3 Desarrollo de Herramientas CAD para el Cuantificado y Etiquetado de los Elementos de Redes Hidráulicas de Tuberías en la Presentación de Planos Finales.

Al realizar los metrados de las redes de distribución, el conteo o cuantificado de acuerdo a los diferentes diámetros de los elementos de una red resulta ser tedioso ya que los programas de diseño no presentan este dato al usuario, teniendo que realizarse manualmente y si la red es de dimensiones considerables el tiempo utilizado en este trabajo es considerable, así como la probabilidad de errar en el conteo por diámetros.

El AutoLISP al tener acceso a la base de datos el dibujo, permite que se pueda extraer la información necesaria de una red esquematizada en AutoCAD para obtener las características de cada uno de los nodos y tuberías presentes, de tal manera que de estos datos básicos se puede obtener los diámetros de las tuberías y por lo tanto los diámetros de los elementos de la red así como de otras características como el ángulo de inclinación de las tuberías y coordenadas de ubicación a partir de los cuales se desarrollaron nuestras herramientas CAD para cuantificar y etiquetar cada elemento de la red presente.

Conociendo esta información básica se procedió a generar los algoritmos y diagramas de flujo para las herramientas de cuantificado y etiquetado de los elementos de una red de tuberías, los cuales posteriormente fueron llevados a código de maquina en el lenguaje AutoLisp, contabilizando así cantidad de elementos por diámetro y otras características requeridas, presentadas al usuario en cuadros de datos técnicos generados en AutoCAD.

2.4.3.1 Algoritmo para las Herramientas CAD de Cuantificado y Etiquetado de los Elementos de una Red de Tuberías.

Mostrar los siguientes cuadros de dialogo en sus respectivos iconos previamente generados:

- Herramienta cuadro de datos técnicos de Tees
- Herramienta cuadro de datos técnicos de codos
- Herramienta cuadro de datos técnicos de reducciones
- Herramienta cuadro de datos técnicos de cámara rompe presión
- Herramienta cuadro de datos técnicos de hidrantes
- Herramienta cuadro de datos técnicos de válvulas de control
- Herramienta cuadro de datos técnicos de válvulas de aire

- Herramienta cuadro de datos técnicos de válvulas de purga
- Herramienta exportación de cuadros a Excel
- Herramienta sumatoria de datos

Buscar y almacenar las coordenadas de cada accesorio insertado para guardar cada grupo en una lista distinta.

Borrar la etiqueta primigenia, si existiese, del cada accesorio e insertar un texto con la etiqueta numerada secuencialmente por cada accesorio.

Evaluar con las coordenadas de cada accesorio insertado, las tuberías que intersecan ese punto, para extraer de la lista de formación de la entidad sus datos técnicos, como coordenadas, diámetro de tubería y demás.

Mostrar cuadros como entidades de texto los datos técnicos obtenidos por cada tipo de accesorio.

2.4.3.2 Diagramas de flujo para las Herramientas CAD de Cuantificado de los Elementos de una Red de Tuberías.

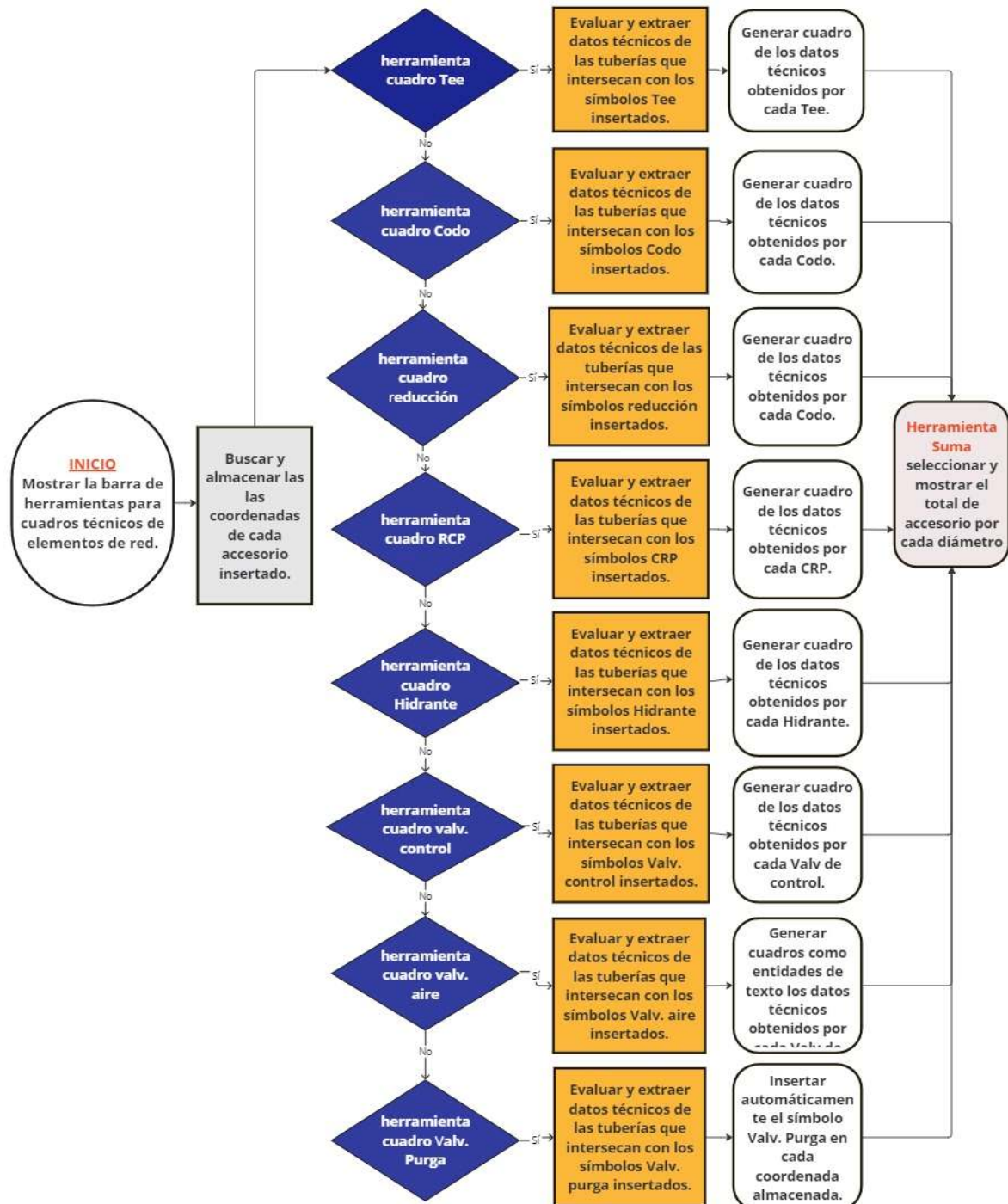


Figura 2.4. Diagrama de flujo de las herramientas para cuantificar elementos de red en AutoCAD.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Desarrollo Herramientas CAD Para el Simbolizado de Redes Hidráulicas de Tuberías en los Planos Finales.

3.1.1 Herramientas CAD para el Simbolizado (Accs 1.0)

Las herramientas computacionales obtenidas fueron escritas en el lenguaje de programación AutoLISP, el cual nos brinda una mayor potencia de AutoCAD este conjunto de herramientas generadas para la esquematización de elementos de una red hidráulica, que he denominado Accs1.0, resultaron ser de fácil operación y se presentan al usuario con una comunicación dinámica que permite al usuario la fácil manipulación del programa, de manera sencilla y correcta obteniendo así la simbología de los distintos elementos de red exactamente en todos los nodos o sectores requeridos y en un tiempo relativamente corto.

El programa Accs1.0 está conformado por 18 herramientas para la inserción de símbolos en diferentes casos de trabajo y para los diferentes elementos de la red hidráulica, dentro de la plataforma de AutoCAD, las cuales se describen en el respectivo manual de uso que se encuentra adjunto al presente. Con las cuales el usuario logra obtener como resultado un plano mejor esquematizado de manera automatizada para su presentación en un tiempo muy corto.

Las herramientas que componen el programa Accs1.0 para el simbolizado de accesorios son las siguientes:

Barra de herramientas Accs1.0 con los botones de ingreso a cada uno de ellos.

1. Herramienta configuración.
2. Herramienta detección de errores en la red.
3. Herramienta cambio de capas.
4. Herramienta Tee individual.
5. Herramienta Tee colectivo.
6. Herramienta codo individual
7. Herramienta codo colectivo.
8. Herramienta reducción individual.

9. Herramienta reducción colectivo.
10. Herramienta cámara rompe presión.
11. Herramienta hidrante.
12. Herramienta válvula de control.
13. Herramienta válvula de aire individual.
14. Herramienta válvula de aire colectivo.
15. Herramienta válvula de purga.
16. Herramienta generación de malla de coordenadas.
17. Herramienta de ayuda básica sobre las funciones y/o herramientas del programa.
18. Herramienta de cierre o finalización del programa.



Figura 3.1. Logo del programa Accs 1.0.

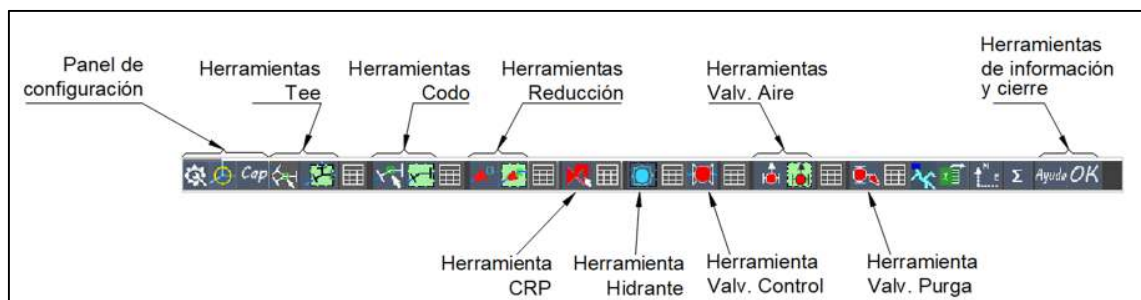


Figura 3.2. Barra de herramientas Accs 1.0 en ejecución bajo la plataforma AutoCAD.

3.2 Desarrollo Herramientas CAD para el Cuantificado de Redes Hidráulicas de Tuberías en los Planos Finales.

3.2.1 Herramientas CAD para el Cuantificado de Elementos (Accs 1.0)

Las herramientas CAD desarrolladas para apoyar en el conteo de los distintos elementos de una red hidráulica fueron desarrollados en el lenguaje de programación AutoLISP, para su ejecución de manera dinámica, se generó un botón exclusivo que genera un cuadro de datos técnicos por cada accesorio, en el cual se indican las coordenadas de ubicación, el diámetro de cada accesorio y su respectivo material, con lo cual usando el comando de sumatoria se contabiliza automáticamente la cantidad de los respectivos accesorios por diámetro, esto plasmado en otro cuadro resumen, con este resultado el usuario ya no necesita realizar el conteo manual, pues solo queda plasmar este resultado en los respectivos metrados.

Se presentan 09 herramientas para realizar estas funciones de conteo por cada accesorio de red, además de los específicos que realizan el conteo por diámetro y la exportación de los cuadros al programa Excel.

1. Herramienta generación de cuadro técnico de Tee.
2. Herramienta generación de cuadro de datos técnicos de Codos
3. Herramienta de generación de cuadro de datos técnicos de Reducciones
4. Herramienta de generación de cuadro de datos técnicos de Válvulas de Control
5. Herramienta generación de cuadro de datos técnicos de Cámaras rompe presión
6. Herramienta generación de cuadro de datos técnicos de los hidrantes
7. Herramienta generación de cuadro de datos técnicos de Válvulas de aire
8. Herramienta generación de cuadro de datos técnicos de Válvulas de Purga
9. Herramienta para la sumatoria por tipo de diámetro

3.3 Manual o Instructivo de Operación del Programa Accs1.0

El presente manual, está dirigido a todo usuario o posible usuario del paquete de herramientas Accs1.0 en el cual se ha tratado de explicar detalladamente la operatividad de cada herramienta que compone este programa, además de indicar que dicho documento estará sujeto a mejorar

constantes desacuerdo a las recomendaciones y perfeccionamientos necesarios, percibidos durante su ejecución en diferentes escenarios o contextos.

El manual de uso de programa Accs1.0 se encuentra como anexo 01 de la presente.

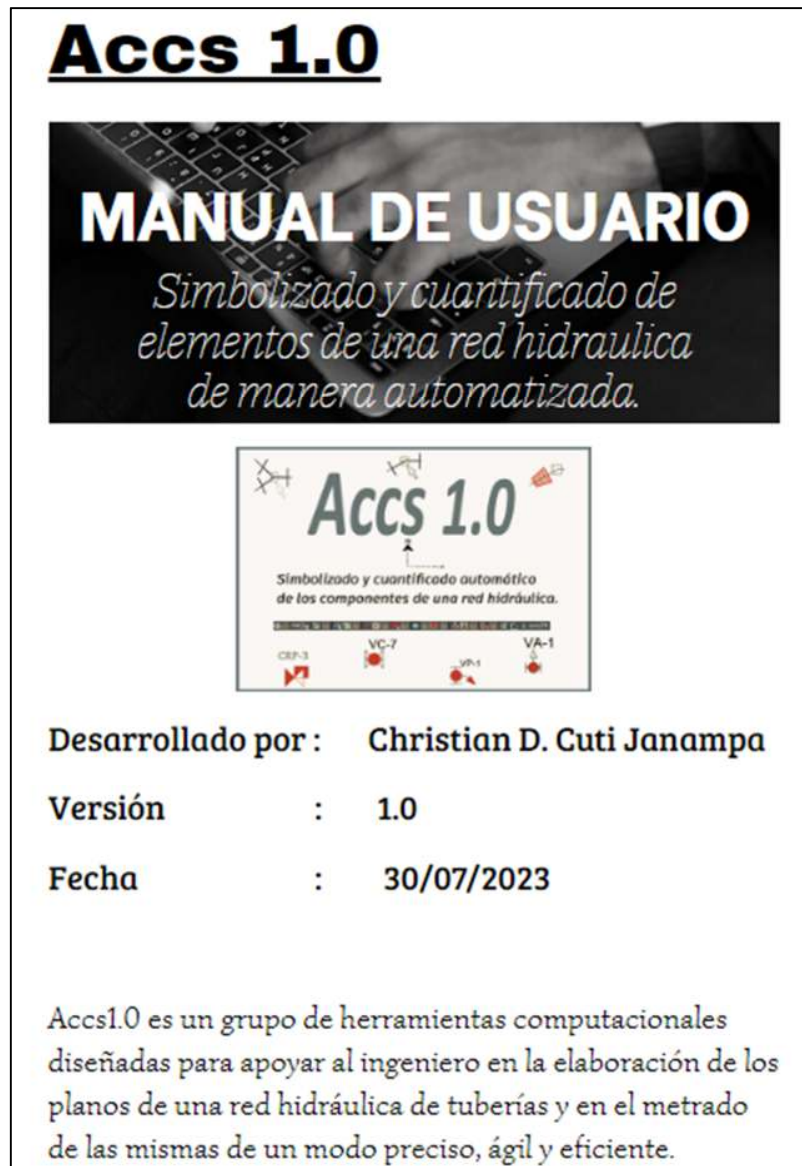


Figura 3.3. Portada del manual de usuario Accs1.0

CONCLUSIONES

1. Del Objetivo General:

El desarrollo de estas herramientas CAD apoyan de manera significativa en la labor del ingeniero diseñador hidráulico, dándole la eficacia y eficiencia que fue mínimamente atendida hasta la fecha en el post diseño, permitiendo presentar planos correctamente esquematizados, precisos, legibles y metrados más exactos con elementos de red cuantificados de manera exacta, aportando así un recurso confiable, accesible y de comunicación amigable.

2. De los Objetivos específicos:

2.1.1. Desarrollo de Herramientas CAD para el Cuantificado de Redes Hidráulicas de Tuberías.

Las herramientas CAD desarrolladas para el esquematizado o simbolizado de redes hidráulicas de tuberías en los planos finales, apoyan al diseñador con una representación gráfica automatizada y ágil de cada uno de los elementos de la red tales como: Tees, codos, reducciones, hidrantes, cámaras rompe presión, válvulas de control, válvulas de aire, válvulas de purga y tuberías, a partir de que estas herramientas computacionales a las que he denominado Accs1.0 detectan los diámetros y tipos de nodos presentes en la red plasmada en el AutoCAD, para luego insertar la simbología según norma vigente y su etiquetado correlativo para cada elemento de forma automática. De esta manera se logró mejorar la visualización y presentación de los planos de redes hidráulicas, optimizando considerablemente el tiempo de graficado de dichos esquemas.

2.1.2. Desarrollo de Herramientas CAD para el Cuantificado de Redes Hidráulicas de Tuberías.

Las Herramientas CAD desarrolladas para seleccionar por diámetro y cuantificar los elementos de las redes hidráulicas de tuberías, bajo el lenguaje de programación Autolisp,, resultaron

altamente funcionales pues estas herramientas computacionales, reconoce los diámetros y ubicación de las tuberías y elementos cuya simbología fue insertada, a partir de los cuales generar un cuadro de texto en el espacio modelo de AutoCAD, en donde se describen cada uno de los elementos de la red indicando además su etiquetado enumerado, coordenadas de ubicación y diámetro respectivo, seguidamente el programa Accs1.0 contabiliza por cada diámetro los tipos de elementos de la red, convirtiendo a estas herramientas en una propuesta de apoyo para el metrado de la red ya que realiza esta labor de manera automática y en un tiempo muy corto,

2.1.3. Desarrollo de un Manual o Instructivo de Operaciones Del Programa Accs1.

El instructivo de operación o manual de uso, documento elaborado como parte de la presente tesis apoya y orienta de manera didáctica en el uso de las herramientas Accs1.0 contribuyendo así con la adecuada exploración y dominio de las herramientas para el simbolizado y cuantificado de redes hidráulicas de tuberías Accs1.0

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso de las herramientas Accs 1.0, a todos los ingenieros y diseñadores de proyectos hidráulicos en vista de ser este un conjunto de herramientas digitales de comunicación amigable al usuario bajo la plataforma AutoCAD, obteniendo con ellos planos correctamente esquematizados, simbolizados y cuantificados ahorrando considerablemente horas de trabajo y errores de dibujo o metrados, lo que puede suceder si se realiza estas tareas de manera mecánica o manual.
2. Se propone tomar como base la elaboración de estas herramientas para la realización de nuevas herramientas computacionales en el lenguaje de programación AutoLISP ya que es uno de los más sencillos y versátiles para los profesionales inmersos en el mundo de la ingeniería y diseño, además se recomienda mejorar estas herramientas desarrolladas ya que un programa siempre estará en constante perfeccionamiento y evolución.
3. Se recomienda a los que será usuarios de estas herramientas computacionales, desarrolladores de programas y futuros tesisistas, explorar el manual, evaluar el programa Accs 1.0 en diferentes

escenarios y con distintas redes para verificar su correcta funcionabilidad, indicar sus opiniones y recomendar para así realizar mejoras en su desarrollo.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Bartolin, H. (2013). *Confección de modelos de redes de distribución de agua desde un SIG y desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica De valencia]. <http://hdl.handle.net/10251/33152>
- Burgos, R. (1997). *Manual de Referencia Rápida de Lisp*. Universidad de Concepción.
- Escobar, J. (2016). *Diseño paramétrico de arietes hidráulicos* [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial].
- Freire, C. (2013). *Elaboración de un Software para el diseño de riego a presión utilizando el lenguaje Visual Basic* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Loja].
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11434>
- Rodríguez, C. (2016). *Parametrización y modelización de elementos mecánicos mediante lenguaje de programación en AUTOCAD* [Tesis de Pregrado, Universidad de León].
<https://buleria.unileon.es/handle/10612/5654>
- Escobar, J. (2016). *Diseño parametrico de arietes hidráulicos* [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica Equinoccial]. <https://buleria.unileon.es/handle/10612/5654>

- Ceballos, P. (2018). *Desarrollo de una herramienta CAD para el diseño paramétrico de arietes hidráulicos y simulación del comportamiento mecánico e hidráulico con sistemas CAE* [Tesis de postgrado, Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí-Ecuador]. <https://www.espe.edu.ec/>
- Gutiérrez, C. (2014). *Programa para el diseño hidráulico y estructural de bocatomas tipo barraje con el Visual Basic 9.0- Huamanga Ayacucho- 2011* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga]. <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/d18362c6-2a09-4ece-b29f-d95f67a4f337>
- Santos, R. (2015). *Diseño de redes de distribución de agua potable*. Tlalpan, Mexico: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – Comisión Nacional del Agua.
- Granados, A. (2013). *Criterios para dimensionamiento de redes de riego robustas frente a cambios en la alternativa de cultivos* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://tesis.biblioteca.upm.es/tesis/7165>
- Pérez, F. (2013). *La normalización de los símbolos gráficos en los planos de riego. Caso particular de España. Área de Expresión Gráfica en la Ingeniería Vol. 109 (1), pp 2-4*.
- Kalpakjian, S. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología, Mexico, Editorial Pearson Educación de Mexico*.
- Canga, M. (2012). *Programación AutoLISP, Cantabria, España, Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica*.

ANEXOS

Anexo Nº01:

Manual de usuario Accs1.0

1. Manual de Usuario del Programa Accs1.0

Accs 1.0



Desarrollado por : Christian D. Cuti Janampa

Versión : 1.0

Fecha : 30/07/2023

Accs1.0 es un grupo de herramientas computacionales diseñadas para apoyar al ingeniero en la elaboración de los planos de una red hidráulica de tuberías y en el metrado de las mismas de un modo preciso, ágil y eficiente.

Accs1.0 es un programa conformado por un paquete de herramientas, que funcionan bajo la plataforma del AutoCAD, desarrollado en el lenguaje de programación AutoLISP. Cuya función es de apoyar al diseñador de redes hidráulicas de tuberías, en el insertado de la simbología de los elementos de una red hidráulica y la obtención de datos técnicos (coordenadas de ubicación, diámetros, etc.) para los diferentes accesorios y principales obras de arte presentes en una red de distribución abierta obteniendo de esta manera un esquema hidráulico de alta calidad, completo, preciso, entendible y en un tiempo **óptimo**.

consideraciones previas:

Antes de iniciar con la aplicación del programa **Accs1.0**, se pide tomar muy en cuenta un adecuado y ordenado planteamiento y trazo de las redes de tuberías, hidrantes y cámaras rompe presión en el programa de diseño WaterCAD u otro similar, ya que de esto depende el adecuado funcionamiento del programa **Accs1.0** Por lo que obligatoriamente se requiere lo siguiente:

- La red tiene que ser exclusivamente abierta.

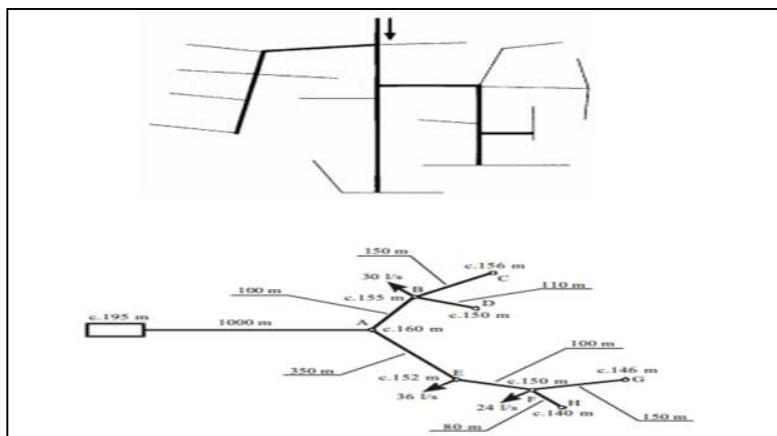


Figura 1. Redes ramificadas.

Fuente: Redes de distribución de agua (Pablo Valdivia Chacón)

- NO se admiten nodos donde confluyan 4 a más tuberías.
- El trazado de los elementos (tuberías) debe ser según el sentido del flujo del agua.
- La numeración de las etiquetas en los NODOS tiene que ser consecutivos y correlativos, iniciando del 1:
 - TEE-1
 - H-1
 - CRP-1
- Los NODOS de donde se bifurquen 2 tuberías de salida se llamarán obligatoriamente “TEE” no aceptando estrictamente un nodo tipo “Cruz”.

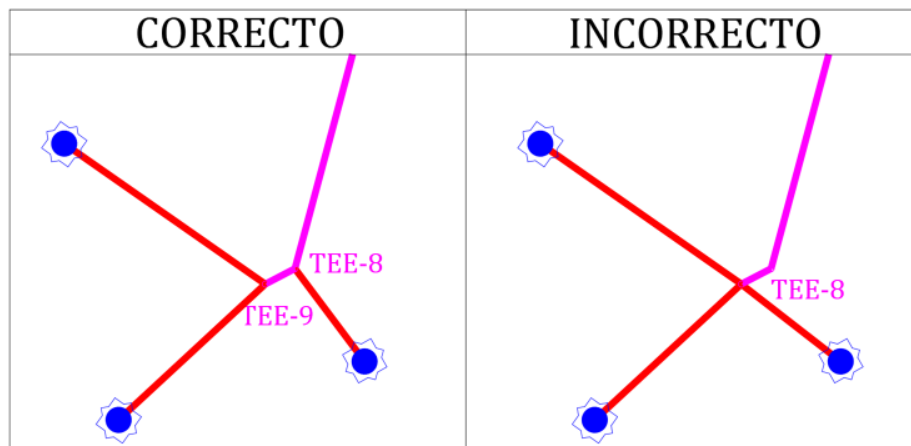


Figura: 2 Tipo de Nodos Tee

Fuente: Elaboración propia

- Los NODOS extremos en la red no pueden presentar la etiqueta “TEE”, generalmente son “HIDRANTES U OTROS”
- La tubería aguas arriba de un NODO tiene que ser igual o de mayor diámetro que las tuberías de aguas abajo.

- Verificar que las etiquetas primigenias se encuentren lo más cerca posible de los HIDRANTES, TEES y CRPs para el buen desenvolvimiento del algoritmo.
- Los diámetros interiores usados en el modelamiento hidráulico tiene que ser de acuerdo a la NORMA PERUANA NTP ISO 399.002 : 2015 o en su defecto NTP ISO 1452:2011, como se muestra en los ANEXOS.

Cabe recalcar que la numeración en orden correlativo de las TEE, hidrantes y CRPs, es indispensable para el buen desempeño de la aplicación, así como para una presentación correcta del diseño en los planos con los accesorios ordenados.

Ahora que se tiene más claro los requerimientos mínimos iniciamos:

1. INSTALACIÓN

Al encontrarse el archivo ejecutable aun en desarrollo, es menester el realizar una Instalación manual.

1.1. Instalar OpenDCL.

El cual permitirá que el programa AutoCAD pueda reconocer la Interfaz de usuario de **Accs1.0**

Para lo cual solo se requiere ejecutar el archivo  OpenDCL.Studio.ENU.9.0.3.0 la cual se encuentra adjunta en el archivo.

1.2. En la carpeta SUPPORT.

Diríjase a la ruta mostrada, la cual se ubica dentro de la carpeta de la versión de AutoCAD que tenemos instalado para este caso la ruta es la siguiente:

Disco local (C) → Archivos de programa → Autodesk → AutoCAD 2019 → Support

Una vez en la carpeta Support, copiar con permisos de administrador el archivo  Accs1.

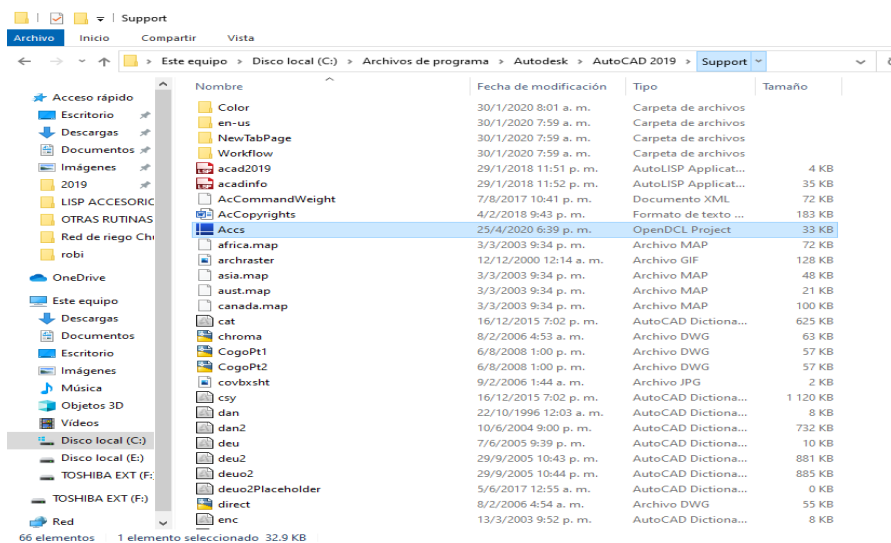


Figura: 3 Ubicación de carpeta Support

Fuente: Elaboración propia

1.3. Guardado del Programa.

Guardar el archivo  Accs1 en una carpeta segura dentro de nuestra computadora a partir de la cual se invocará para su uso o aplicación.

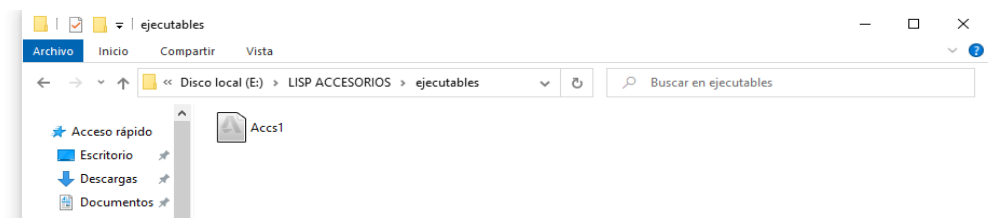


Figura: 4 Guardado del ejecutable Accs1.0

Fuente: Elaboración propia

1.4. Exportado de redes desde WaterCAD

Ahora se procede exportar nuestras redes ya modeladas hacia el AutoCAD, para lo cual lo más recomendable es exportar solo los símbolos y etiquetas necesarios como:

- reservorios
- cámaras de carga
- Tees
- Hidrantes
- cámaras rompe presión
- diámetros y longitud de tubería

De los cuales merece mencionar que las tuberías ya en el AutoCAD tienen que estar en capas independientes, agrupadas por diámetro, forma que el WaterCAD lo realiza sin mayor complicación como se muestra en la *imagen 3.35*, por lo que se tienen que exportar de esa manera.

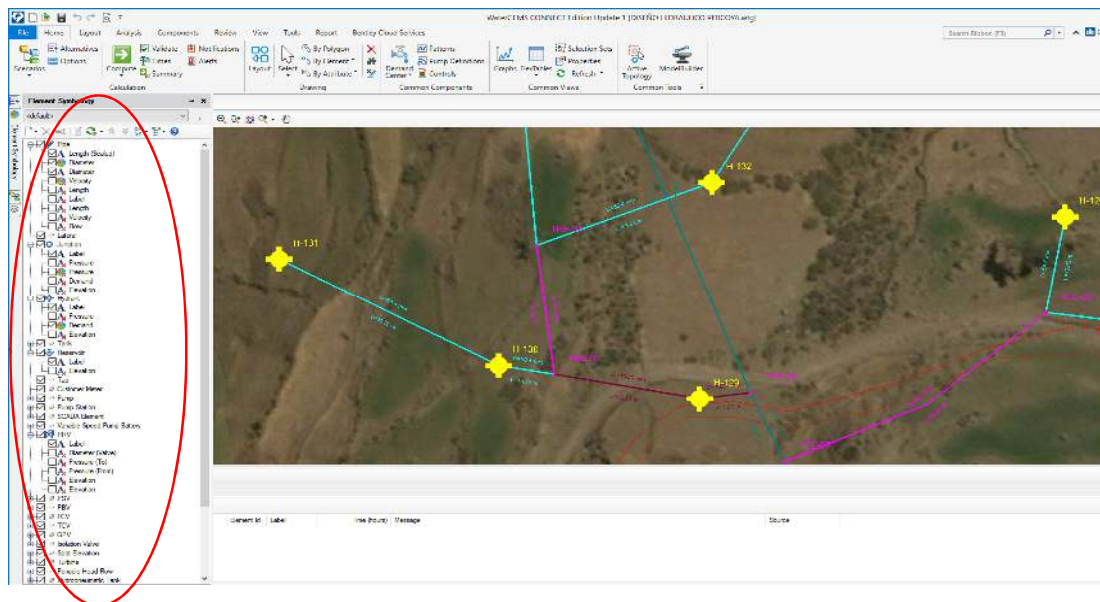


Figura: 5 configuración en el WaterCAD

Fuente: Elaboración propia

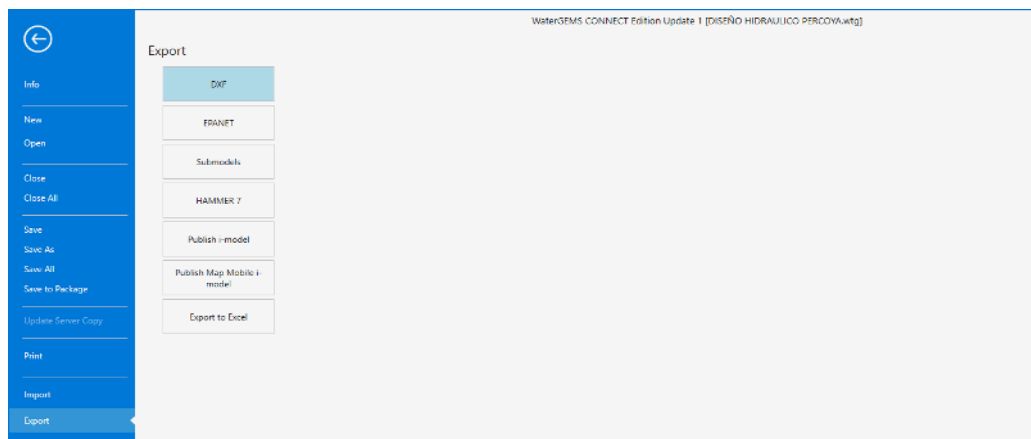


Figura: 6 Exportado de la red en formato DXF

Fuente: Elaboración propia

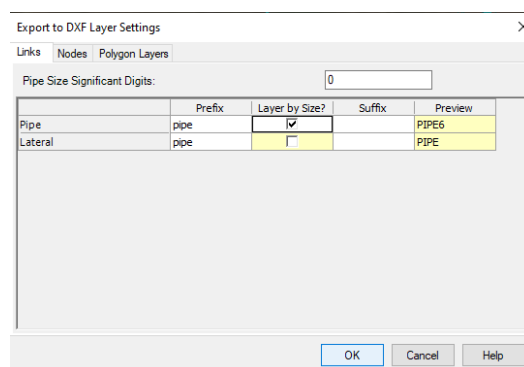


Figura: 7 Modo correcto de exportar tuberías diferenciadas por capas de acuerdo al diametro

Fuente: Elaboración propia

1.5. Cargar el programa Accs1

para lo cual existen dos formas:

- ❖ **Comando *Appload***, consiste en digitar el comando *Appload* en la barra de comunicación de autocad y de ahí ubicar y cargar el archivo  Accs1.

- ❖ **Arrastre directo**, consiste en arrastrar con el mouse el archivo  directamente de su carpeta de ubicación hacia la ventana principal de AutoCAD.

Una vez cargada la aplicación por cualquiera de los métodos mostrados, se procede a digitar la orden: **cjc**

Con lo que la barra de comandos del programa **Accs1.0** se cargara automáticamente.

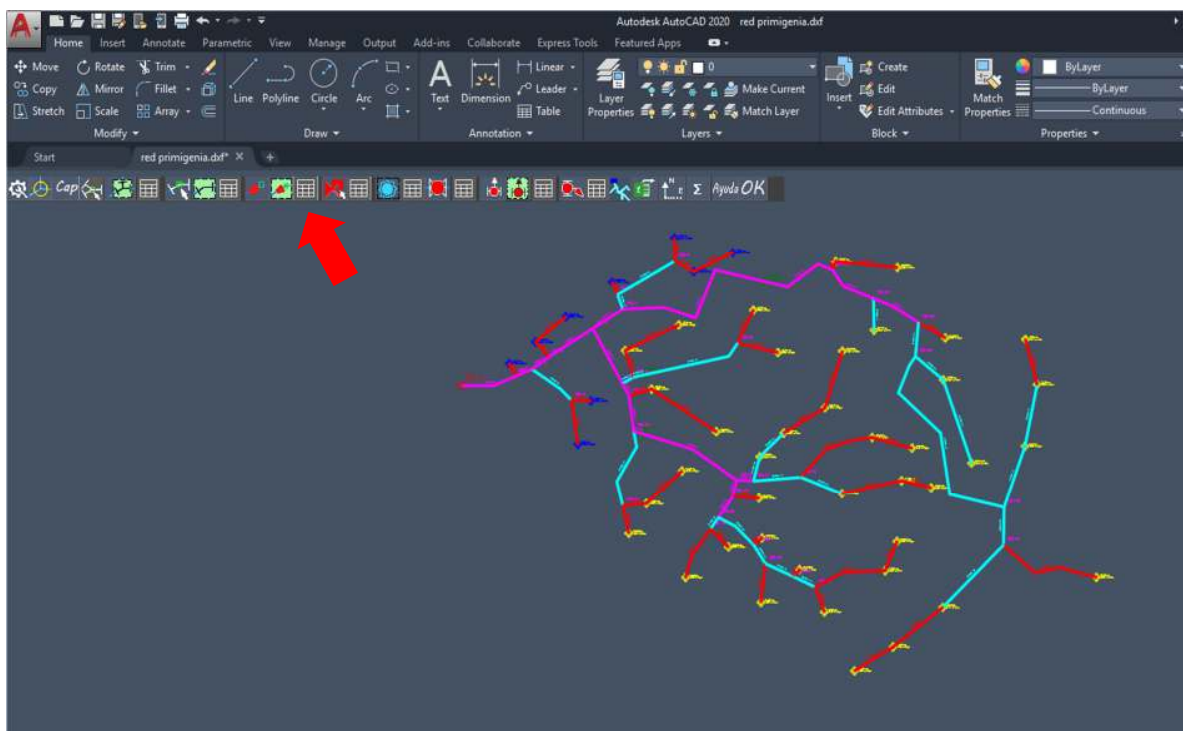


Figura: 8 barra de herramientas Accs1.0 cargada en AutoCAD.

Fuente: Elaboración propia

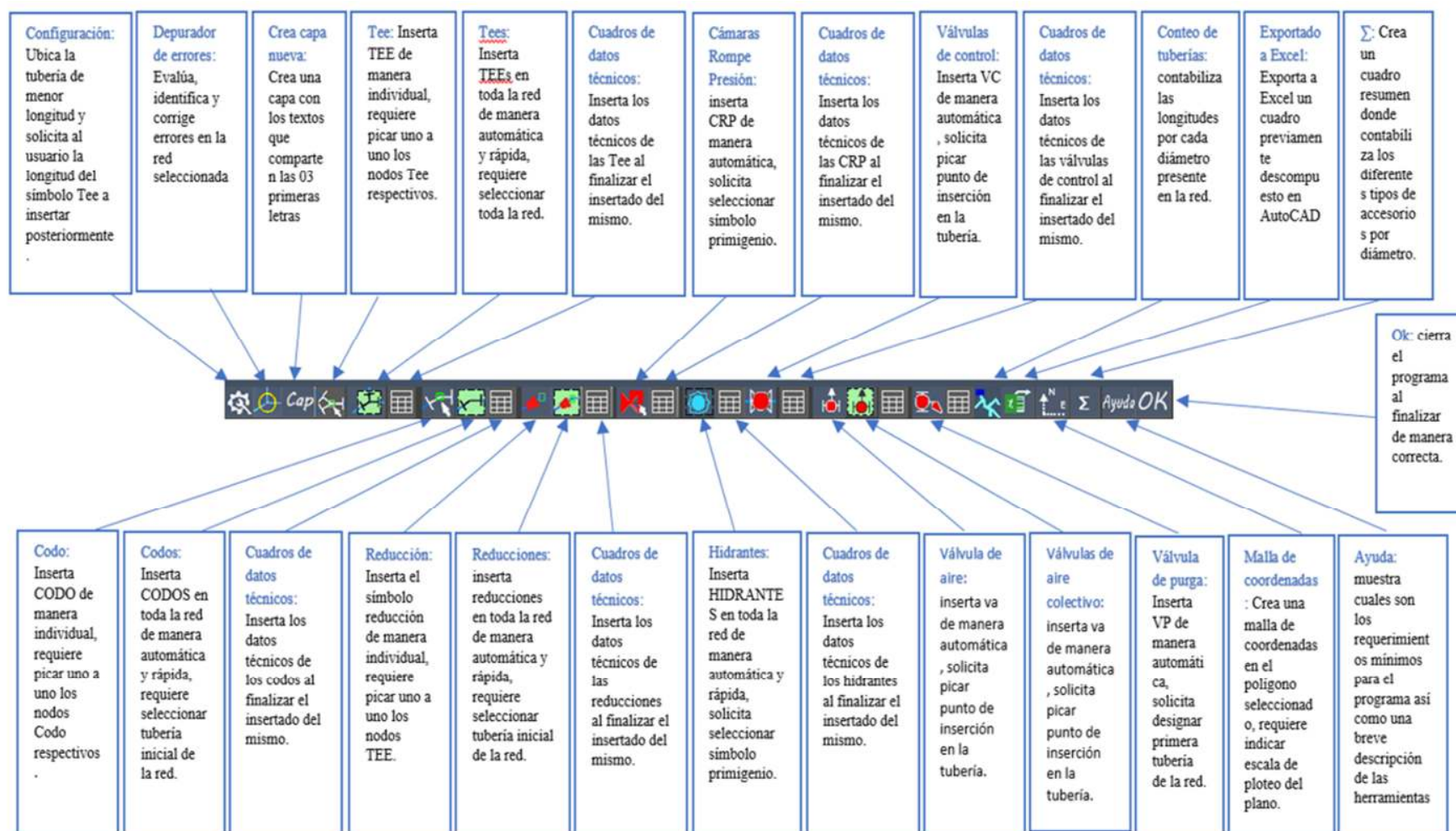


Figura 9: Descripción de herramientas Accs1.0

Fuente: Elaboración propia

La invocación de los comandos en su mayoría es secuencial iniciando obligatoriamente de **IZQUIERDA A DERECHA** → , por lo que el primer comando obligatorio a invocar es configuración inicial.

4.1 HERRAMIENTA DE CONFIGURACIÓN INICIAL

Como su nombre lo menciona, es el comando encargado de realizar las configuraciones iniciales, el cual ubica en un círculo e indica la longitud de la tubería cuya longitud es la menor, de acuerdo a la cual probablemente se inserten los símbolos de accesorios, principalmente de las tee y codos.

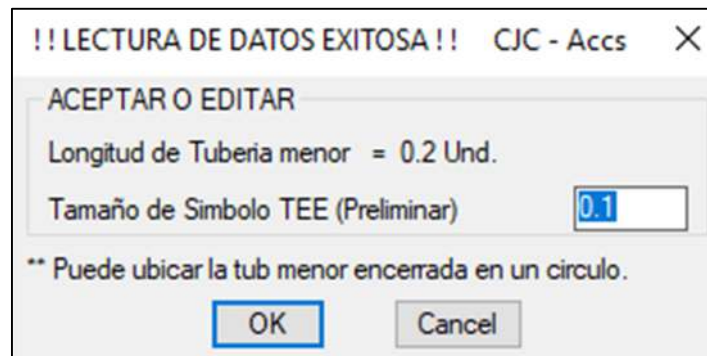


Figura 10: Cuadro de dialogo emitido por el programa Accs1.0

Fuente: Elaboración propia

Ahí yace la importancia de conocer la longitud de la tubería menor, puesto que en el caso de que dicha tubería sea de una longitud pequeña a la del símbolo Tee, el usuario podrá editar manualmente la longitud de esa tubería para obtener el insertado de la tee y codos proporcionales a las longitudes de las tuberías.

Por lo que se recomienda guardar una relación entre la longitud de la tubería menor y el tamaño de bloque tee o codo, los cuales se explican mejor en los siguientes casos.

CASO 01 (caso herrado):

La tubería cuya longitud es la mínima de la red es más pequeña en comparación con el tamaño del símbolo Tee.

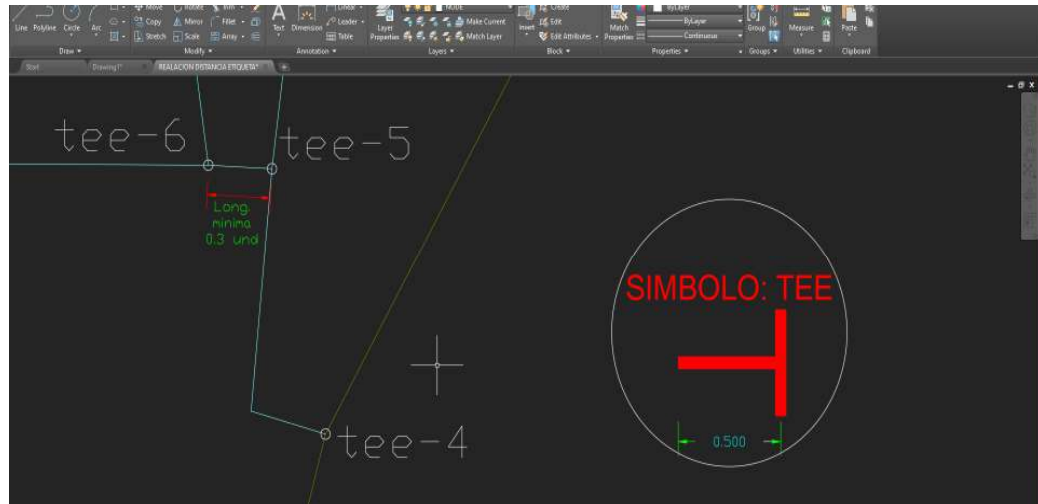


Figura 11: Relación INCORRECTA de longitudes de tamaño entre TUB. MININA - SIMBOLO TEE

(0.30 – 0.50)

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el insertado de dicho símbolo en cada nodo requerido se genera un traslape de símbolos o el sobrepaso del símbolo en la respectiva tubería, lo cual a la vista nos daría un esquema desordenado que no guarda cierta simetría.

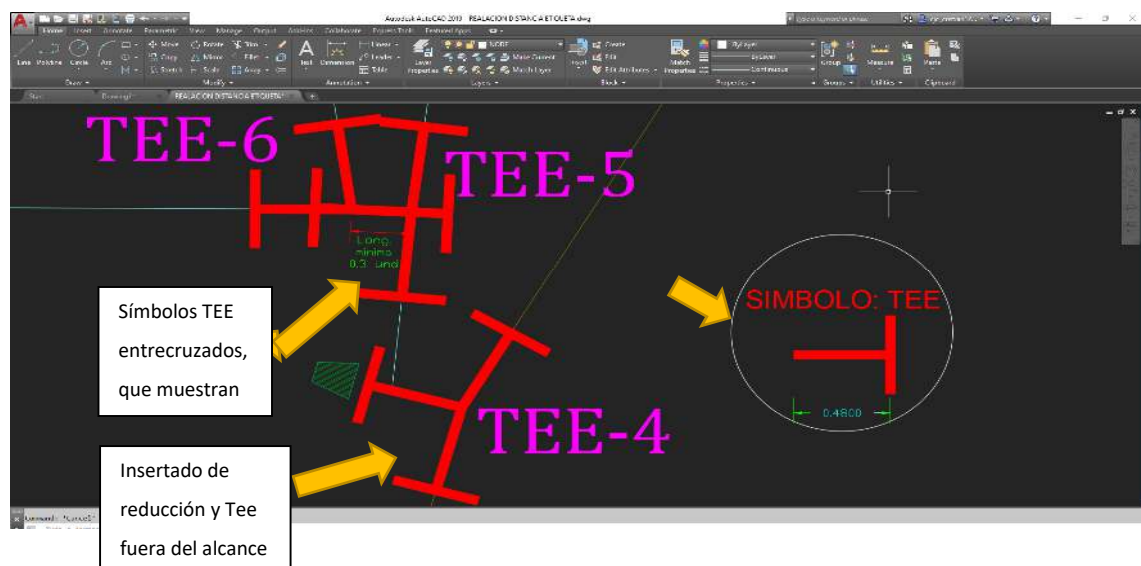


Figura 12: Resultado de insertar símbolos Tee, en una red donde NO se tomó en cuenta la relación de longitud y tamaño (tub. mínima – símbolo).

Fuente: Elaboración propia

CASO 02 (caso correcto):

Aplicando las relaciones correctas

$$TAM\ TEXTO = \frac{LONG.TUBERIA\ MENOR}{2}$$

$$TAM.SIMBOLO\ TEE = TAM\ TEXTO$$

Reemplazando:

$$TAM\ TEXTO = \frac{0.3}{2} = 0.15\ und.$$

$$TAM.SIMBOLO\ TEE = 0.15\ und.$$

Donde:

TAM TEXTO: Es la altura de texto de la etiqueta tee o codo

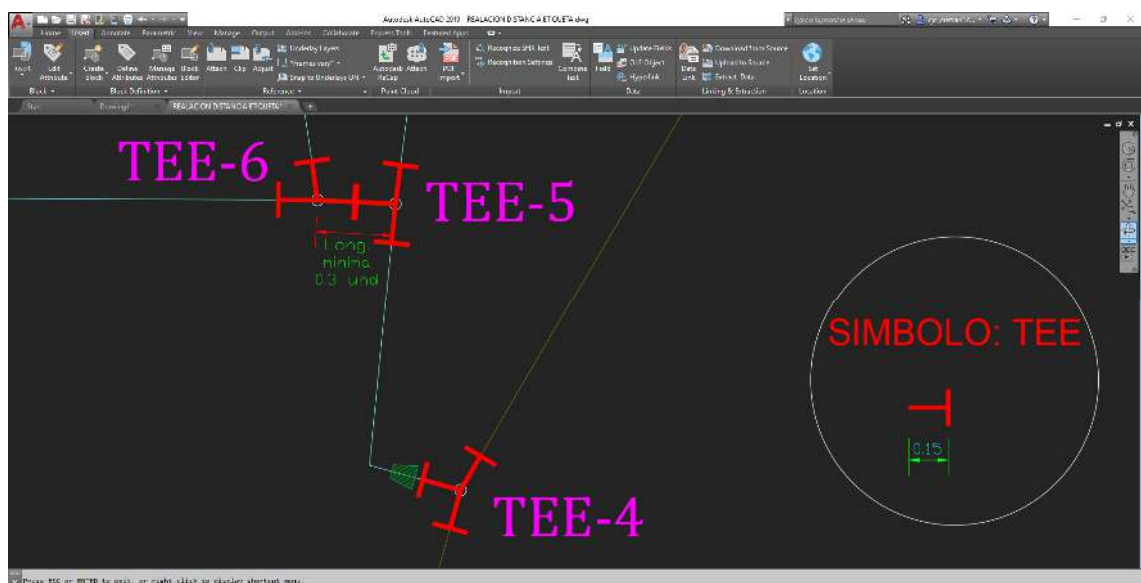


Figura 13: Resultado SATISFACTORIO de un insertado de símbolos en una red donde se tomó en cuenta la relación de longitud tamaño tub. minina – símbolo (0.3 – 0.15)

Fuente: Elaboración propia

- ✓ *Con lo cual se menciona que para una correcta y adecuada escala donde el tamaño del símbolo guarde proporcionalidad con el tamaño del texto se requiere que ambos sean similares. Además de ser la mitad de la longitud de la tubería menor.*
- Una vez alimentado los datos de longitud mínimo de tubería y tamaño de texto de forma correcta se procede a copiar los bloques correctamente escalados a nuestro proyecto actual.

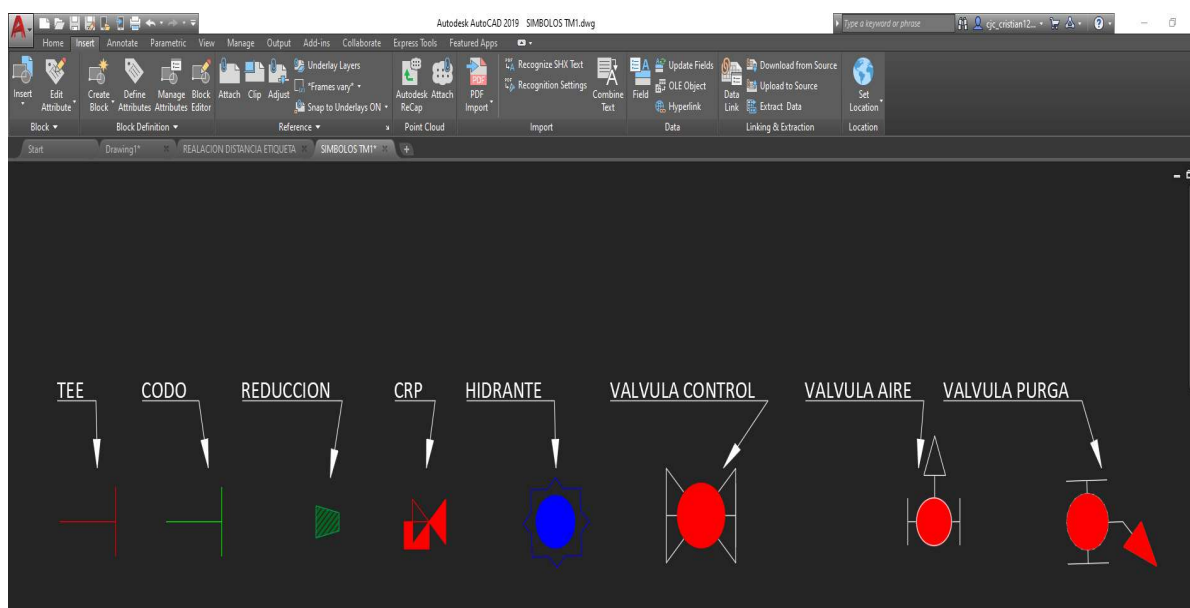


Figura 14: símbolos de los elementos de una red predefinidos para el programa accs1.0

Fuente: Elaboración propia

4.2 HERRAMIENTA DEPURADOR DE ERRORES



Esta herramienta evalúa la red seleccionada, ubica y/o corrige los siguientes errores:

- Elimina tubería traslapada en otra, evitando de esta manera la duplicidad de tuberías.
- Ubica tuberías que realmente no están unidas en un nodo, al encontrar este error de conexión en las tuberías, genera una circunferencia de color naranja (para el caso de un nodo tee por así decirlo) o una circunferencia de color amarillo (para nodos codo), luego de lo cual el programa muestra un cuadro de dialogo indicando la cantidad de nodos con este problema de conexión que fueron corregidas automáticamente por el programa.

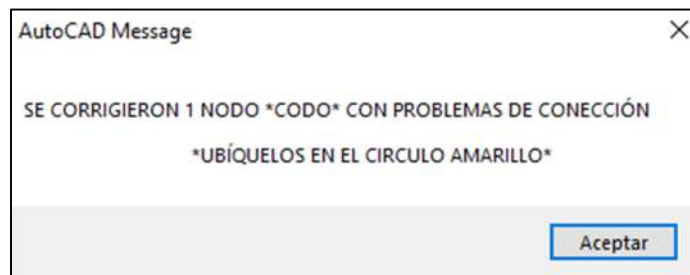


Figura 15: mensaje de corrección realizado por el programa accs1.0

Fuente: Elaboración propia

Si todo esta correcto en la presentación de la red primigenia el programa Accs1.0 emite un mensaje indicando lo mencionado. Por lo que se puede continuar con la ejecución de las demás herramientas, previo a ello se recomienda que las etiquetas primigenias de los nodos estén lo más cerca posible a los nodos y los símbolos tiene que estar previamente establecidos.

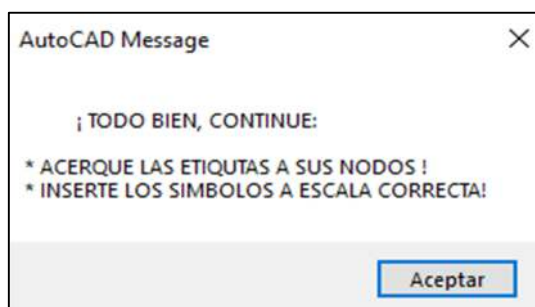


Figura 16: mensaje de validación de la red primigenia por el programa Acc1.0

4.3 HERRAMIENTA TEE INDIVIDUAL

Esta herramienta inserta la simbología de la tee en cada nodo que el usuario seleccione con un clic del mouse, además de insertar la simbología, la etiqueta tee primigenia es reemplazada por una nueva con la misma numeración que presentaba.



Figura 17: cursor solicitando se realice un clic en un nodo Tee

por lo que el procedimiento de insertado de este accesorio se realizaría de modo individual.



Figura 18: simbología y etiqueta del accesorio Tee insertado.

Fuente: Elaboración propia

4.4 HERRAMIENTA TEE COLECTIVA



Realiza el insertado de las tee en forma global al seleccionar la red, inserta en cada nodo donde se requiere este accesorio además de reemplazar su etiqueta primigenia por otra más presentable, se recomienda que todos tee presenten la etiqueta primigenia en orden secuencial para evitar problemas en la creación de cuadro técnico.

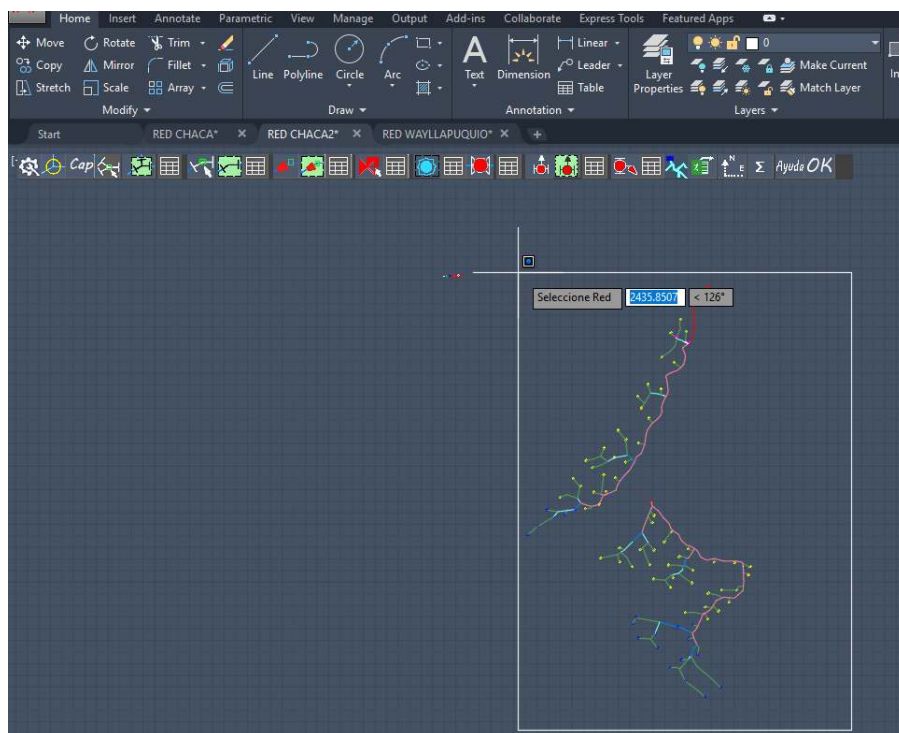


Figura 19: cursor solicitando seleccione red.

Fuente: Elaboración propia

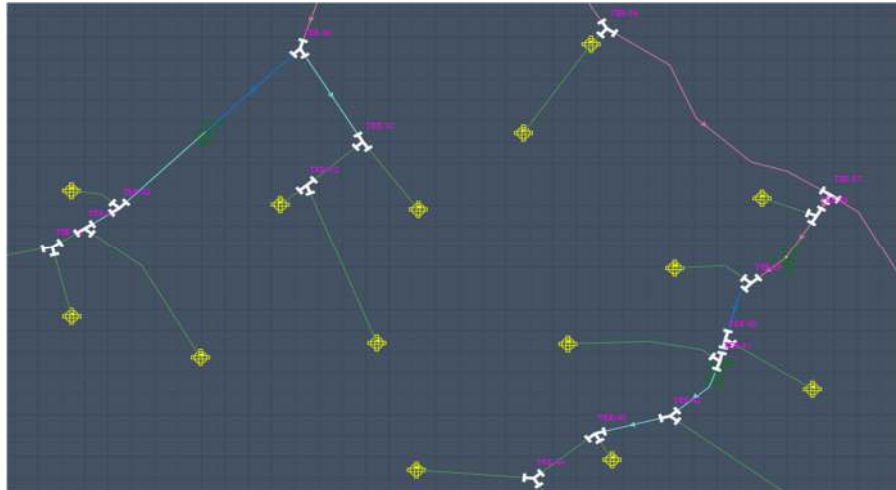


Figura 20: simbología y etiqueta de tees insertados en todos los nodos de la red.

Fuente: Elaboración propia

4.5 HERRAMIENTA CUADRO DE DATOS TECNICOS DE LAS TEE

Esta herramienta presenta en un cuadro en orden correlativo el accesorio insertado en este caso las Tee, iniciando de la Tee-01 hasta el último insertado mostrando además las características técnicas como sus coordenadas y diámetro respectivo.

CUADRO DE TEEs					
DESC.	MATERIAL	ESTE	NORTE	CANT.	DIAMETRO
TEE-1	PVC	587751.588	8588272.030	01	160 mm
TEE-2	PVC	587702.518	8588078.697	01	160 mm
TEE-3	PVC	587688.583	8588083.504	01	75 mm
TEE-4	PVC	587657.282	8588096.892	01	75 mm
TEE-5	PVC	587648.354	8588102.156	01	63 mm
TEE-6	PVC	587669.489	8587974.009	01	110 mm
TEE-7	PVC	587606.861	8587851.372	01	110 mm
TEE-8	PVC	587585.172	8587857.042	01	75 mm
TEE-9	PVC	587539.140	8587865.001	01	75 mm
TEE-10	PVC	587512.526	8587819.900	01	63 mm
TEE-11	PVC	587547.333	8587735.193	01	110 mm
TEE-12	PVC	587512.700	8587642.464	01	110 mm
TEE-13	PVC	587470.642	8587570.469	01	110 mm

Figura 21: cuadro de datos técnicos para las tee.

Fuente: Elaboración propia

4.5.1.1.1 HERRAMIENTA CODO INDIVIDUAL



Esta herramienta inserta la simbología de codo de manera individual, a la solicitud del programa de darle clic a un nodo donde se requiere insertar el codo acompaña a dicho símbolo con una etiqueta cuya numeración es secuencial y correlativa opera de la manera siguiente:

1ro. Solicita que el usuario designe cualquier tubería para que el programa lo reconozca como tal.



Figura 22: primera solicitud de la herramienta codo

Fuente: Elaboración propia

2do. Solicita un punto de inserción del símbolo codo.



Figura 23: segunda solicitud de la herramienta codo

Fuente: Elaboración propia

Lo cual culmina con la inserción del símbolo codo en el nodo seleccionado, si es que el Angulo que forman las dos tuberías que comparten ese nodo es menor a 157° , insertando así codos de 45° , 90° y de 22.5° respectivamente.

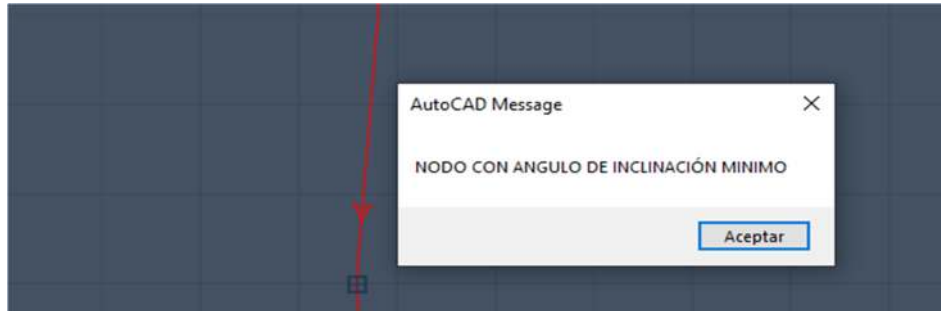


Figura 24: nodo con ángulo mínimo para insertar un codo

Fuente: Elaboración propia

En este caso en particular la herramienta inserta codos en los puntos cuyo ángulo este dentro los rangos establecidos para un accesorio codo, como se muestra a continuación.

Sabiendo que los ángulos de un codo vienen a ser el grado de inclinación en los cuales cambia de dirección el fluido, en este caso el agua en la tubería, donde los más comerciales prefabricados para instalaciones de agua potable como de riego en el Perú son de 90° , 45° y 22.5° , pudiéndose fabricar de otras dimensiones angulares.

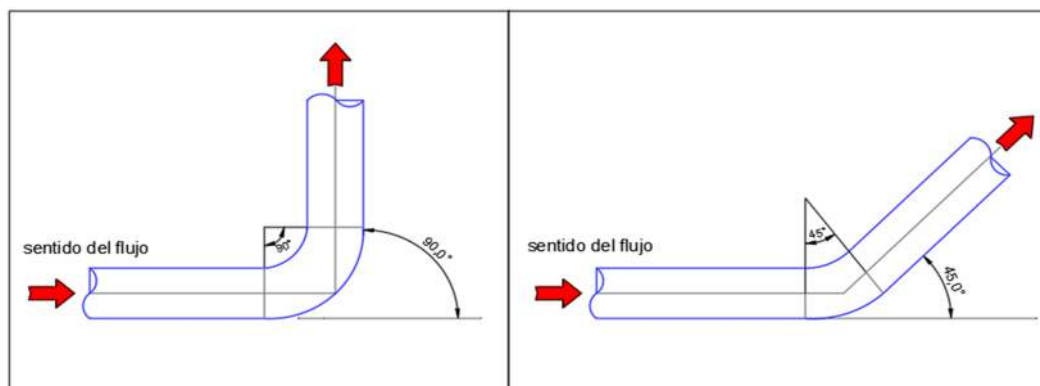


Figura 25: inclinaciones en codos de 90° y 45°

Fuente: Elaboración propia

Para fines prácticos el Accs1.0 insertará un codo de 90° si el ángulo que forma la proyección de la primera tubería con la dirección de la segunda tubería es mayor a 67. 5° pero menor a 112.5°.

$$67.5^{\circ} < \text{ángulo} < 112.5^{\circ}$$

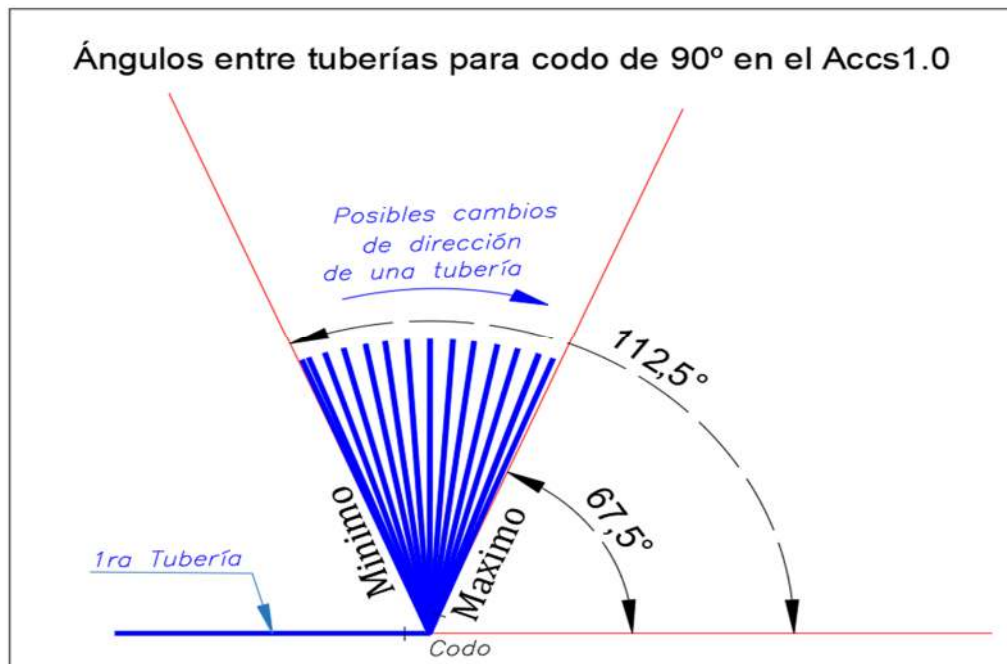


Figura 26: ángulos permisibles para insertar codos de 90° con el accs1.0

Fuente: Elaboración propia

Un codo de 45° será insertado si el ángulo que forma la proyección de la primera tubería con la segunda tubería es mayor o igual a 33. 75° pero menor a 67. 5°

$$33.75^{\circ} \leq \text{ángulo} < 67.5^{\circ}$$

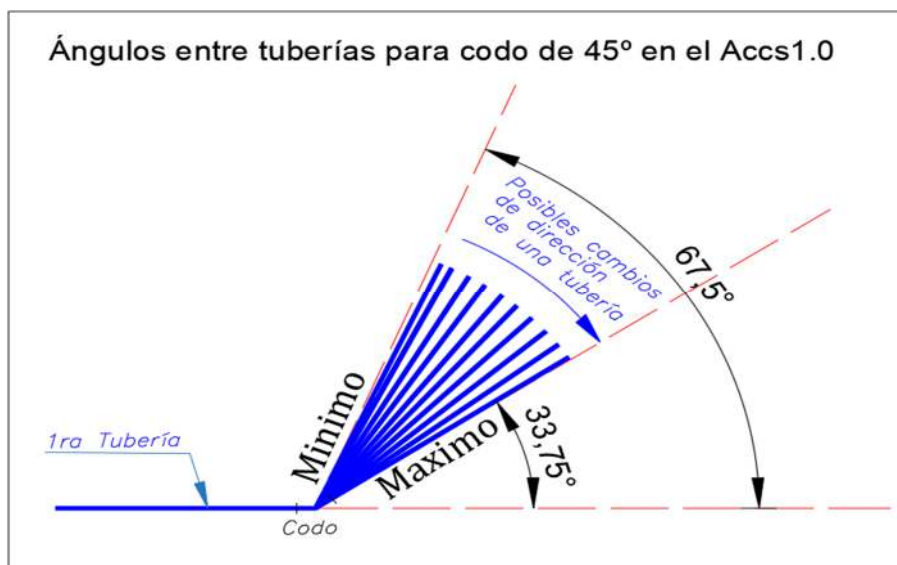


Figura 27: ángulos permisibles para insertar codos de 45° con el accs1.0

Fuente: Elaboración propia

Un codo de 22.5° será insertado si el ángulo que forma la proyección de la primera tubería con la segunda tubería es mayor a 33.75° pero menor o igual a 67. 5°

$$33.75^{\circ} < \text{ángulo} \leq 67.5^{\circ}$$

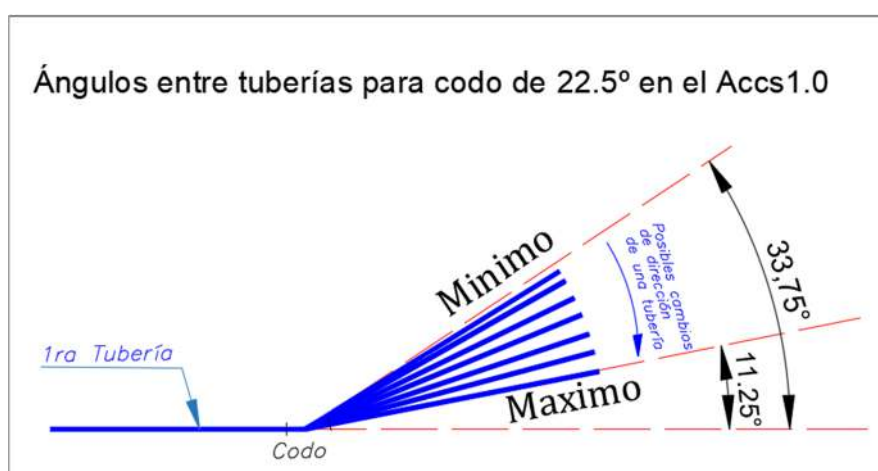


Figura 28: ángulos permisibles para insertar codos de 22.5° con el accs1.0

Fuente: Elaboración propia

4.6 HERRAMIENTA CODO COLECTIVO

Esta herramienta inserta automáticamente la simbología de codo en todos los cambios de dirección presentes en la red seleccionada, exceptuando claro esta los que presentan inclinaciones mínimas a los 11.25° .

Al darle clic en el icono  se pide al usuario seleccionar la red a evaluar.

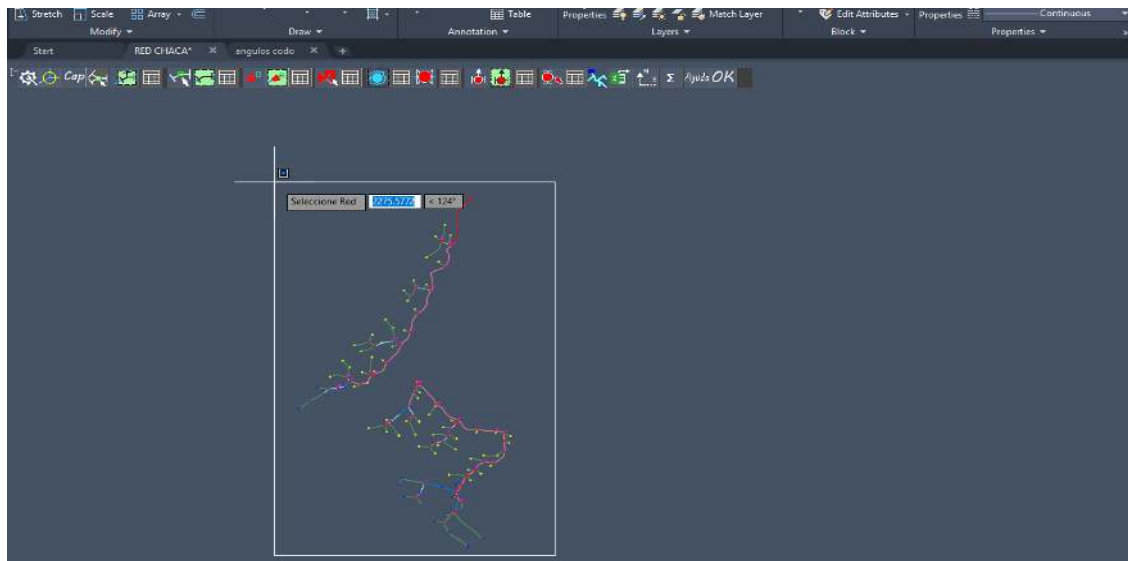


Figura 29: selección de red con la herramienta codos colectivo

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la selección, el programa evalúa dos posibles escenarios:

- Si la red presenta un único nodo y estructura de cabecera el cual podría ser un reservorio o una cámara de carga, entonces el Accs1.0 inserta automáticamente los codos en todos los nodos requeridos y tomando en cuenta las restricciones antes mencionadas, culminando así el uso de esta herramienta.

- Si la red presenta 02 o más nodos de cabecera con estructuras que podrían ser reservorios o cámaras de carga, el programa Accs1.0 emite un mensaje indicando este detalle, como se muestra:

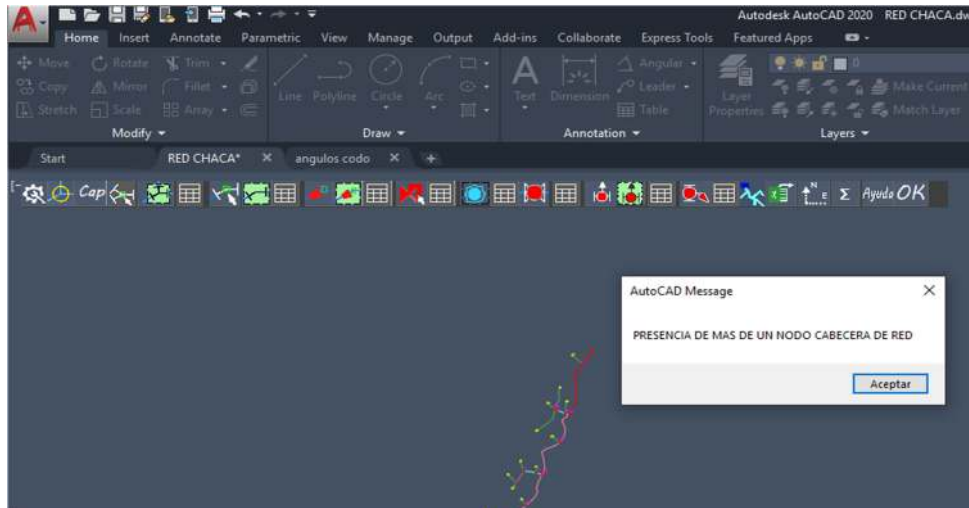


Figura 30: mensaje de alerta al encontrarse más de 01 nodo cabecera de red.

Fuente: Elaboración propia

Al aceptar el mensaje presentado el programa primero nos pide seleccionar la tubería que sale del reservorio 01:

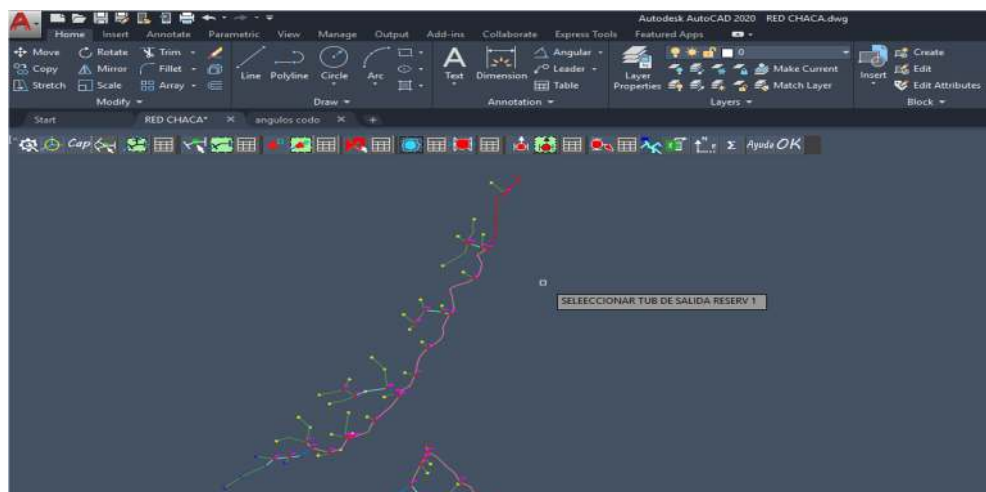


Figura 31: solicitud de selección de primera tubería de dos nodos cabecera

Fuente: Elaboración propia

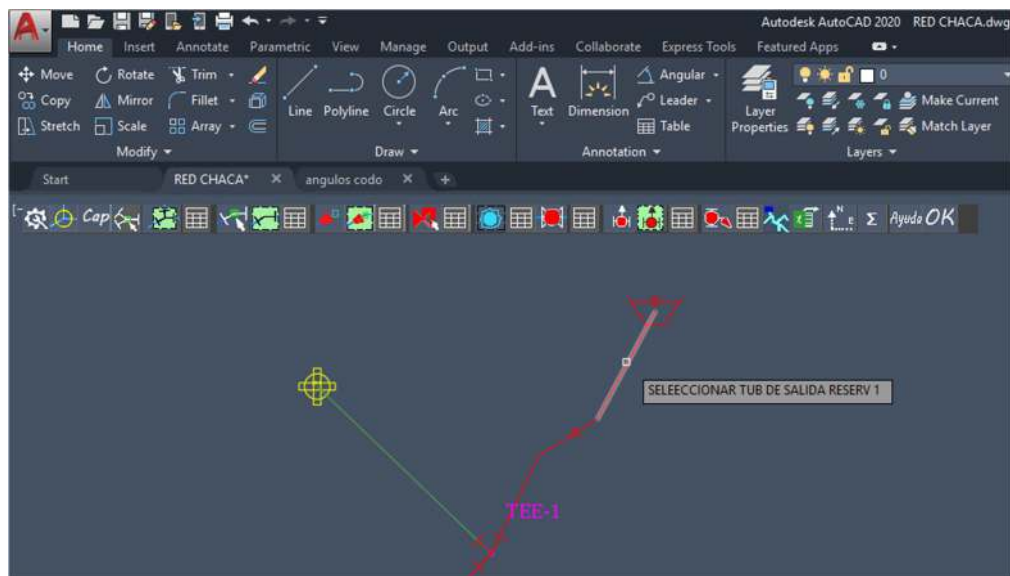


Figura 32: selección de la tubería que nace del reservorio 01

Fuente: Elaboración propia

Como segundo paso nos solicita seleccionar la tubería que nace del reservorio 02 y así sucesivamente si existiese más reservorios, cámaras de carga u otros similares.

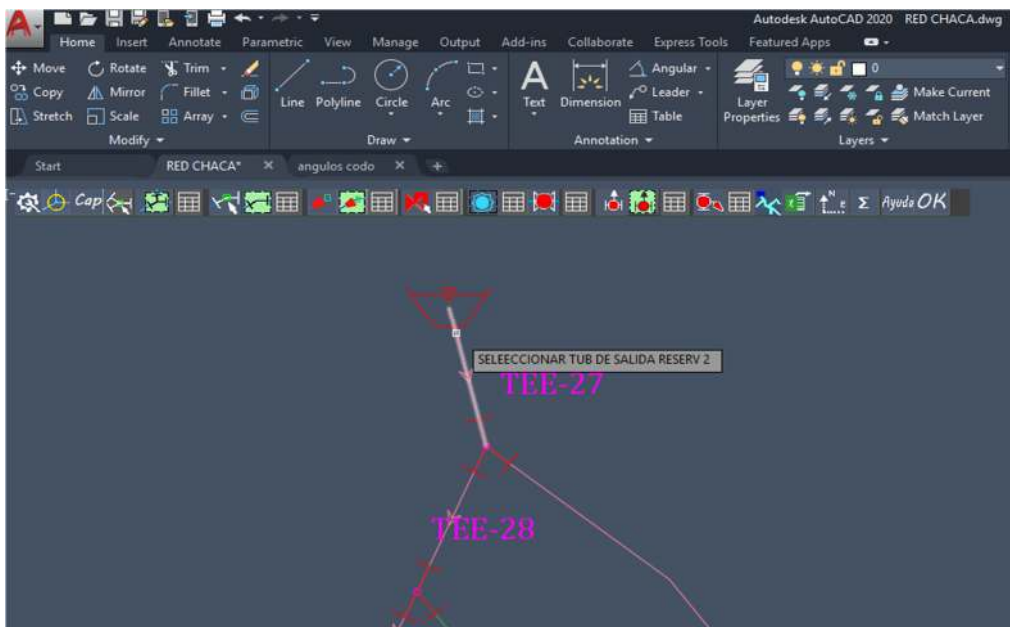


Figura 33: selección de la tubería que nace del reservorio 02

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente el programa solicita que se realice un zoom extenso o se amplíe toda la red en la plantilla, luego del cual se tiene que dar un clic en un punto cualquiera con lo que se ordena al programa iniciar con el insertado de los codos con sus etiquetas consecutivas en toda la red.

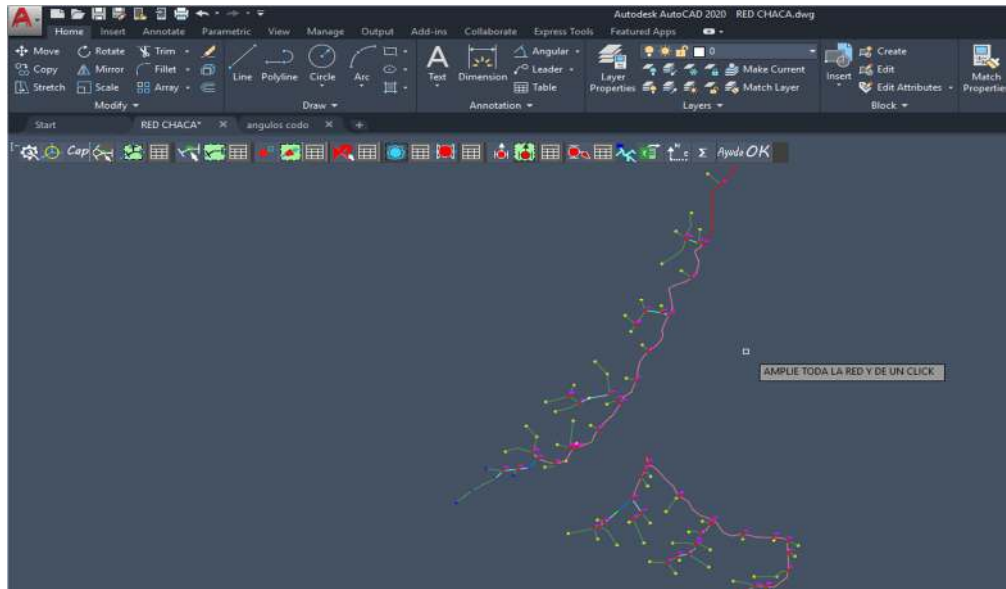


Figura 34: solicitud de ampliación de la red en la pantalla

Fuente: Elaboración propia

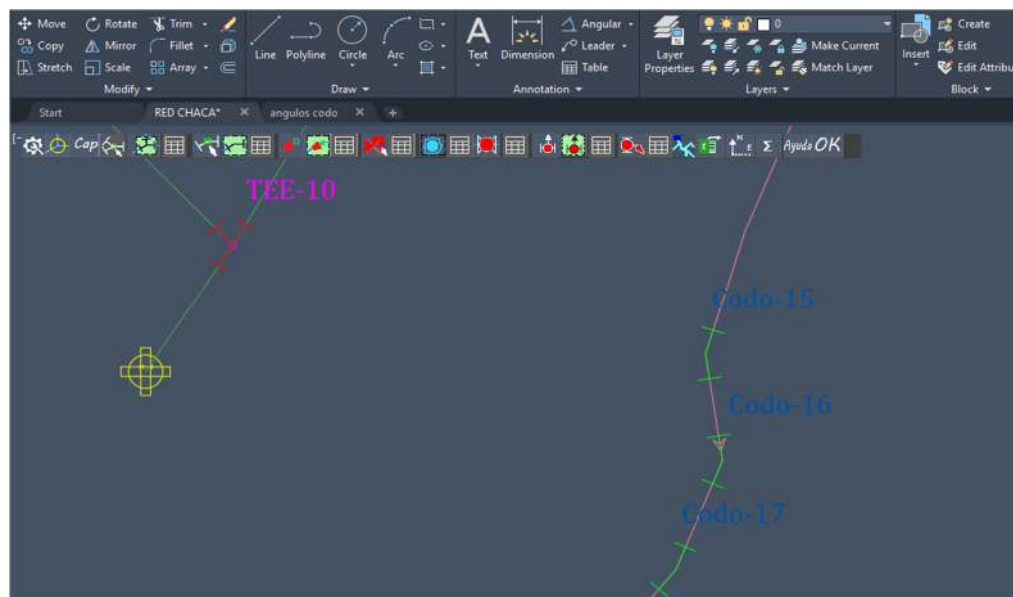


Figura 35: insertado automático de los codos en toda la red

Fuente: Elaboración propia

4.7 HERRAMIENTA CUADRO DE DATOS TECNICOS DE LOS CODOS

CODOS

Esta herramienta presenta en un cuadro en orden correlativo del accesorio insertado en este caso los codos, iniciando del Codo-01 hasta el último insertado mostrando además las características técnicas como sus coordenadas y diámetro y ángulo de inclinación de cada codo.



DESC.	MATERIAL	ESTE	NORTE	ANGULO	DIAMETRO
Codo-1	PVC	587773.838	8588300.213	22.5°	160 mm
Codo-2	PVC	587761.585	8588292.548	22.5°	160 mm
Codo-3	PVC	587724.472	8588241.951	45°	160 mm
Codo-4	PVC	587679.841	8588061.259	22.5°	110 mm
Codo-5	PVC	587677.926	8588058.302	45°	110 mm
Codo-6	PVC	587689.323	8588026.853	22.5°	110 mm
Codo-7	PVC	587679.549	8587984.555	22.5°	110 mm
Codo-8	PVC	587649.954	8588089.523	22.5°	63 mm

Figura 36: cuadro de datos técnicos de los codos

Fuente: Elaboración propia

4.8 HERRAMIENTA REDUCCIÓN INDIVIDUAL

Inserta el símbolo y la etiqueta enumerada de reducción de manera individual al picar un nodo ya sea donde hay cambio de diámetro o generalmente en uno Tee.

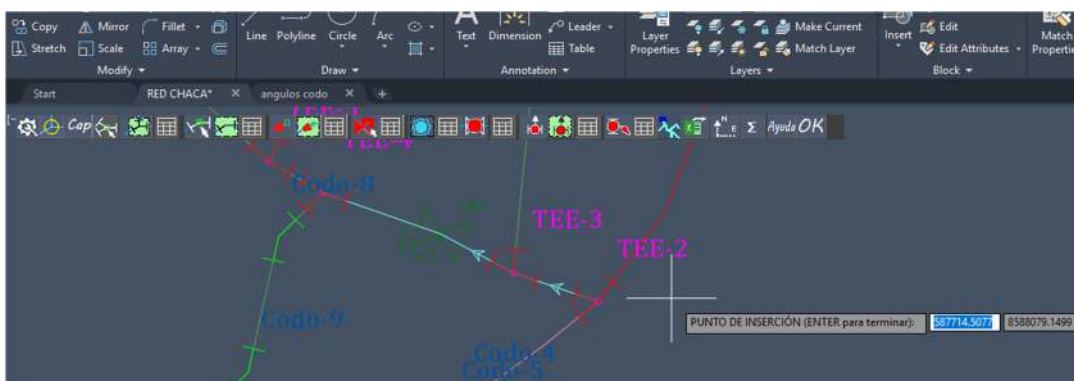


Figura 37: solicitud para que el usuario de un clic en un nodo de la red donde se requiere reducciones.

Fuente: Elaboración propia

4.9 HERRAMIENTA REDUCCIÓN COLECTIVA

Ahora el modo de insertar reducciones es automático, al picar en el icono  el programa Accs1.0 solicita al usuario seleccionar la primera tubería (tubería que nace del reservorio 01), para que así el programa inicie a colocar las reducciones con sus etiquetas enumeradas de manera ordenada y secuencial en sentido del flujo.

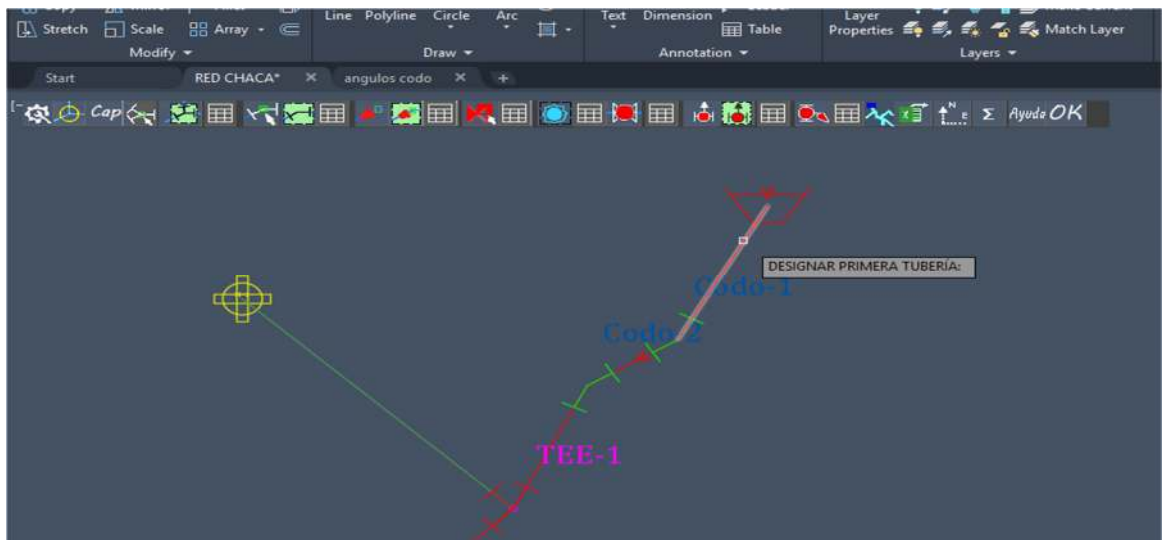


Figura 38: solicitud para que el usuario diseñe la primera tubería de la red.

Fuente: Elaboración propia

Al designar la primera tubería el programa nos pide ampliar toda la red en la pantalla y dar un clic en un punto cualquiera, que será la orden para que el programa Accs1.0 busque todos los nodos donde hay cambio de diámetro para insertar la simbología de reducción en dichas tuberías, finalizando así con la ejecución de esta herramienta.

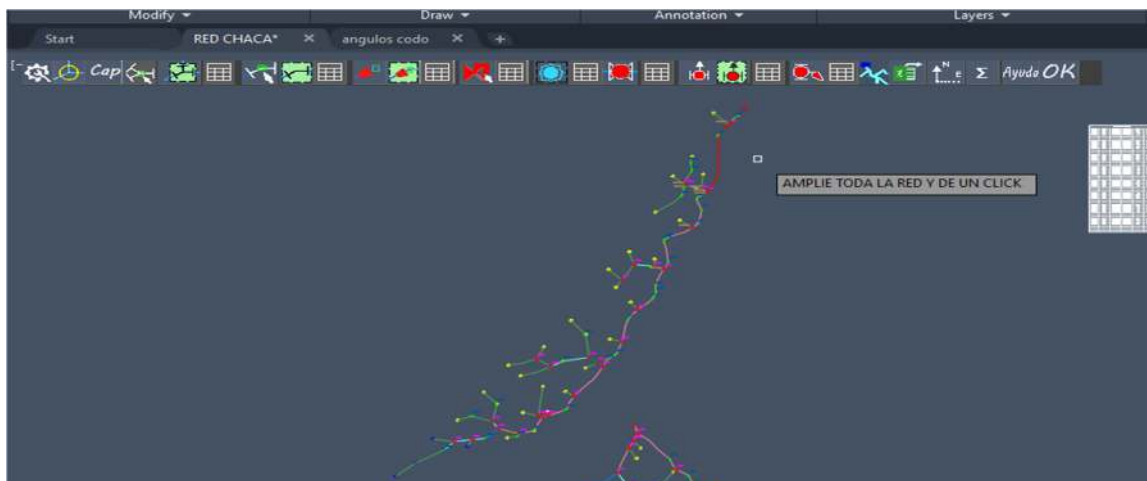


Figura 39: solicitud para ampliar la red y dar un clic.

Fuente: Elaboración propia

4.10 CUADRO DE DATOS TECNICOS DE REDUCCIONES

Esta herramienta presenta un cuadro en orden correlativo el accesorio insertado en este caso las reducciones, iniciando de la Reducción-01 hasta la última insertada mostrando además las características técnicas como sus coordenadas y diámetro respectivo.

Para su correcto funcionamiento antes de ser invocado tiene que mostrarse toda la red en la pantalla o realizar un “zoom extents” para su completa visualización y buen funcionamiento de esta herramienta.



Figura 40: cuadro de datos técnicos para las reducciones.

Fuente: Elaboración propia

4.11 HERRAMIENTA CAMARA ROMPE PRESIÓN



Se encarga de cambiar el símbolo y la etiqueta primigenia de las cámaras rompe presión por el símbolo y una etiqueta mejor elaborada.

Para lo cual después de invocarlo haciendo clic en el icono  solicita al usuario que seleccione uno de los bloques primigenios de Cámara Rompe Presión para que así el programa lo reconozca y remplace todos los similares por el nuevo símbolo y etiqueta.

Se recomienda tener las etiquetas primigenias de las CRP con una numeración secuencial iniciando en CRP-01, para que así no presente problemas al generar el cuadro técnico respectivo.

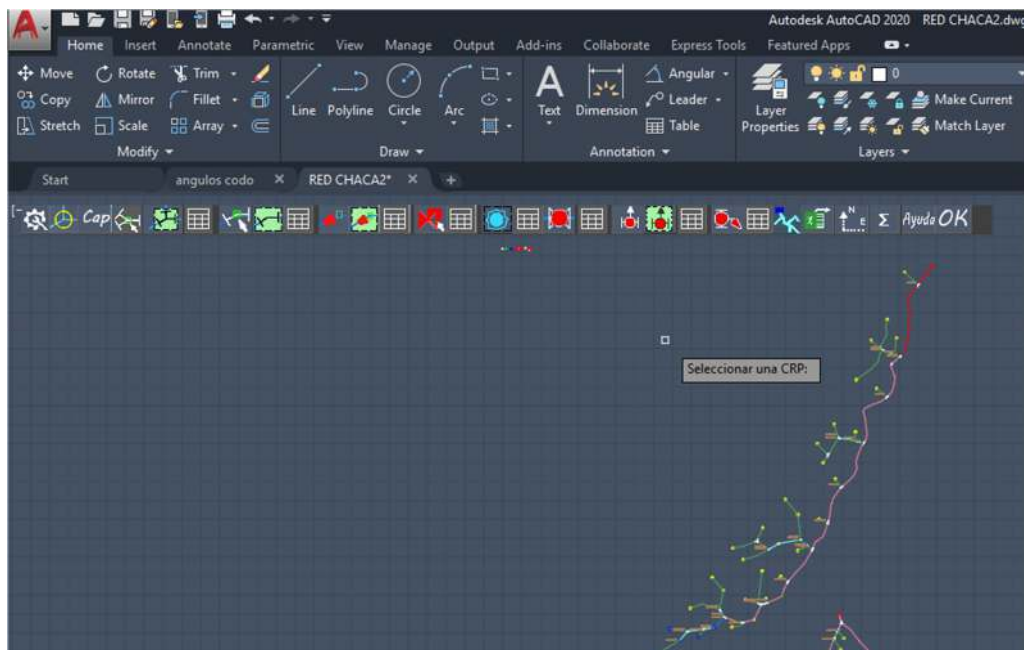


Figura 41: solicitud de selección de CRP primigenia para ser reconocida por el accs1.0

Fuente: Elaboración propia

Luego solicita se amplíe o se muestre toda la red en la pantalla para su correcto insertado, para luego confirmar su ejecución con un clic en un punto cualquiera.

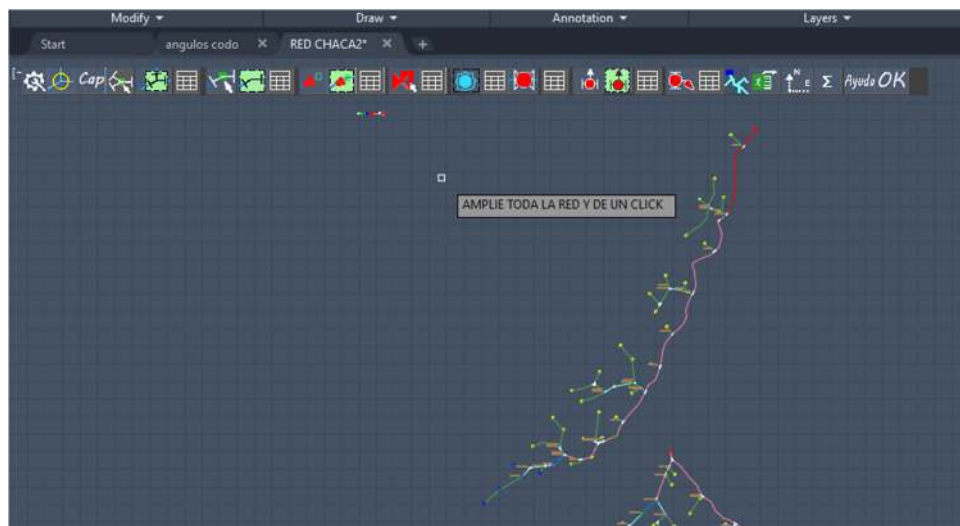


Figura 42: solicitud para ampliar red

Fuente: Elaboración propia

4.12 HERRAMIENTA CUADRO DE DATOS TECNICOS DE CRP

Esta herramienta presenta en un cuadro en orden correlativo del accesorio insertado en este caso las cámaras rompe presión, iniciando de CRP-01 hasta el último insertado mostrando además las características técnicas como sus coordenadas y diámetro y ángulo de inclinación de cada codo.

Para su correcta creación la red tiene que estar visible en su totalidad en la pantalla o realizar un “zoom extents”.



DESC.	TIPO	ESTE	NORTE	CANT.	DIAMETRO
CRP-1	Tipo 6	587676.560	8588090.041	01	75 mm
CRP-2	Tipo 6	587572.875	8587861.075	01	75 mm
CRP-3	Tipo 6	587451.983	8587586.942	01	90 mm
CRP-4	Tipo 6	587389.404	8587446.667	01	110 mm
CRP-5	Tipo 6	587270.949	8587380.108	01	110 mm
CRP-6	Tipo 6	587532.430	8587344.966	01	110 mm
CRP-7	Tipo 6	587511.152	8587292.041	01	110 mm
CRP-8	Tipo 6	587461.549	8587224.924	01	90 mm
CRP-9	Tipo 6	587399.430	8587164.655	01	110 mm

Figura 43: cuadro de datos técnicos de las CRP.

Fuente: Elaboración propia

4.13 HERRAMIENTA HIDRANTE

Esta herramienta se encarga de reemplazar el símbolo primigenio y las respectivas etiquetas de todos los hidrantes de la red con el nuevo símbolo y etiqueta.

Para lo cual primero solicita al usuario que seleccione un símbolo primigenio de un hidrante cualquiera, reconociendo así el símbolo a cambiar.



Figura 44: solicitud de selección de un hidrante primigenio.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente solicita que se amplíe toda la red para su visualización completa en la pantalla y así el programa inserte adecuadamente los símbolos en toda la red.

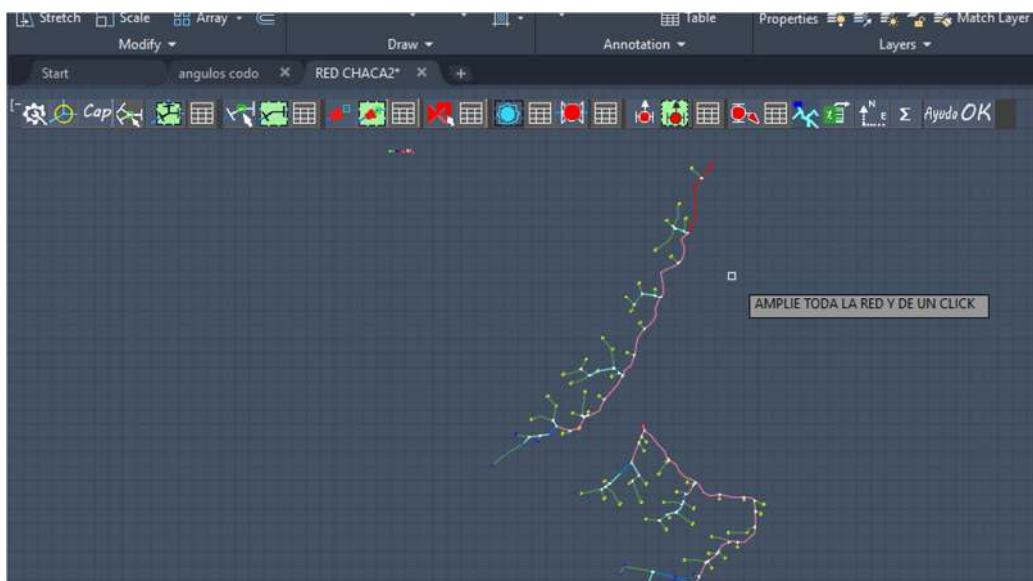


Figura 45: solicitud de ampliación de la red para insertar los símbolos de hidrantes

Fuente: Elaboración propia

- Si se diera el caso de que un hidrante presente su etiqueta primigenia lejos de su símbolo o simplemente no presente su etiqueta el programa Accs1.0 emitirá el siguiente mensaje además de marcar dicho nodo con un círculo.

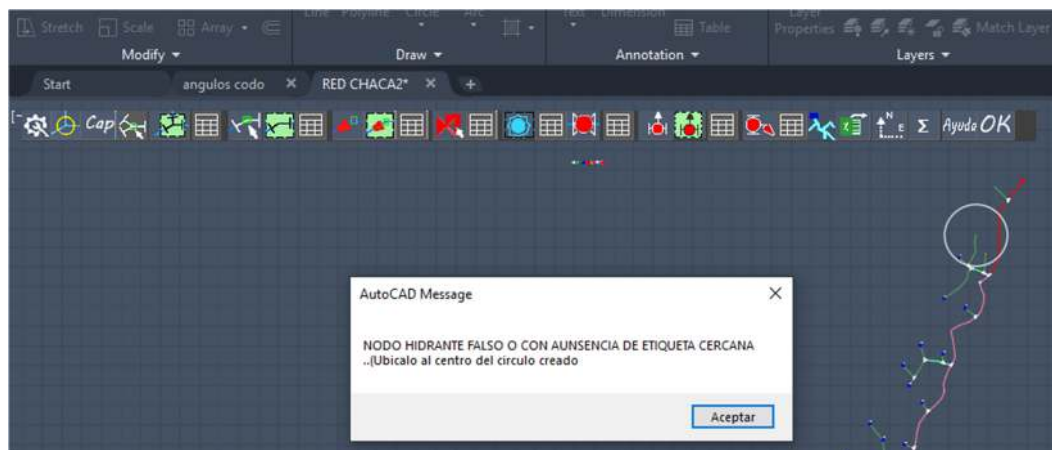


Figura 46: mensaje de error en un nodo hidrante

Fuente: Elaboración propia

En ese caso de error se recomienda usar el comando AutoCAD para deshacer la última acción o simplemente CTRL+Z, repetidas veces hasta obtener todos los hidrantes primigenios y recién ahí realizar la corrección del hidrante que no presenta la etiqueta.

Para luego repetir los pasos de operación de esta herramienta, obteniendo así los resultados esperados.

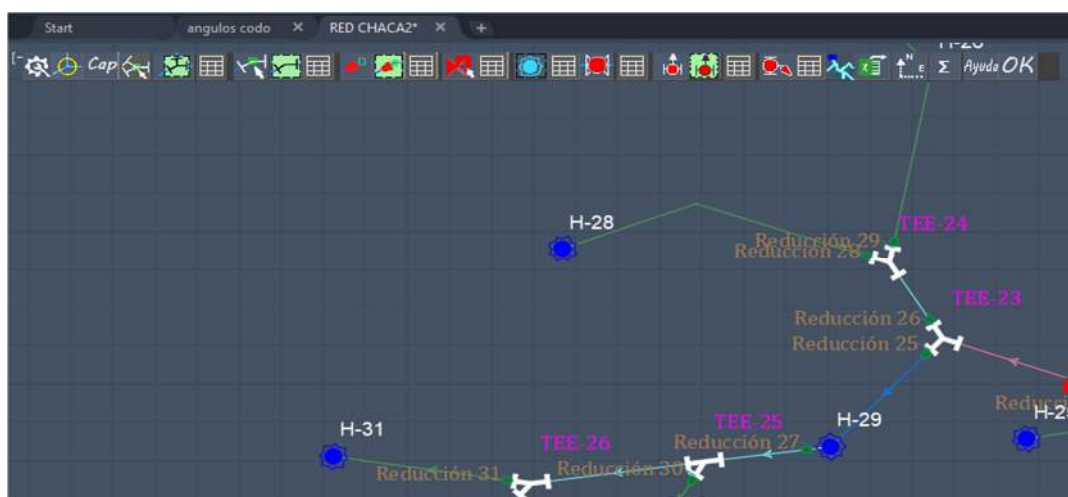


Figura 47: insertado correcto del símbolo y etiqueta hidrante.

Fuente: Elaboración propia

4.14 HERRAMIENTA CUADRO DE DATOS TECNICOS DE HIDRANTES

Esta herramienta presenta un cuadro en orden correlativo el accesorio insertado en este caso los hidrantes, iniciando del Hidrante-01 hasta el último insertado mostrando además las características técnicas como sus coordenadas y diámetro del collarín respectivo.

Para su correcto funcionamiento antes de ser invocado tiene que mostrarse toda la red en la pantalla o realizar un zoom extents para la completa visualización y buen funcionamiento de la herramienta.



The screenshot shows a software interface with a table titled 'CUADRO DE HIDRANTES'. The table has five columns: DESC., ESTE, NORTE, CANT, and Ø COLLARIN mm.. The data rows are as follows:

DESC.	ESTE	NORTE	CANT	Ø COLLARIN mm.
H-1	587714.969	8588307.020	01	63 mm
H-2	587692.889	8588128.741	01	63 mm
H-3	587668.709	8588181.755	01	63 mm
H-4	587625.876	8588122.966	01	63 mm
H-5	587586.220	8588010.012	01	63 mm

Figura 48: creación del cuadro de datos – hidrante

Fuente: Elaboración propia

4.15 HERRAMIENTA VALVULA DE CONTROL

Esta herramienta inserta el símbolo de válvula de control en los puntos de red indicados por el usuario, colocando además una etiqueta con numeración secuencial de acuerdo al orden que se van insertando estos símbolos de en el plano.

Se inicia al hacer clic en el símbolo , de inmediato el programa Accs1.0 solicita al usuario indique un punto de inserción, para lo cual se debe indicar uno encima de la red en la ubicación requerida según el diseño hidráulico de la red realizada por el usuario.



Figura 49: solicitud de ubicación para válvula de control

Fuente: Elaboración propia

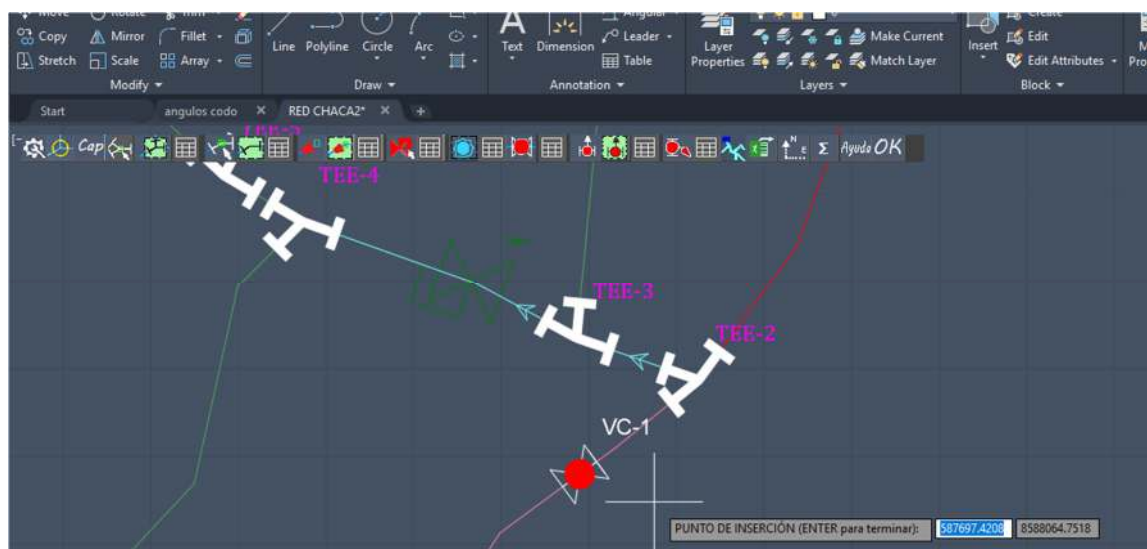


Figura 50: válvula de control insertada con dirección de la tubería.

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura anterior, la válvula es insertada acompañado de su etiqueta correspondiente que la identifica, además de que el símbolo se encuentra rotado automáticamente de acuerdo a la dirección de la tubería sobre la cual se encuentra.

4.16 HERRAMIENTA CUADRO DE DATOS TECNICOS DE LAS VALVULAS DE CONTROL

Esta herramienta presenta un cuadro en orden correlativo el accesorio insertado en este caso las válvulas de control, iniciando del VC-01 hasta el último insertado mostrando además las características técnicas como sus coordenadas y diámetro de la válvula requerida, convertido en pulgadas.

Para su correcto funcionamiento antes de ser invocado tiene que mostrarse toda la red en la pantalla o realizar un zoom extents para la completa visualización y buen funcionamiento de la herramienta.



DESC.	ESTE	NORTE	CANT	DIAMETRO
VC-1	587688.943	8588067.954	01	4 Pulg.
VC-2	587593.486	8587854.869	01	2.5 Pulg.
VC-3	587595.178	8587829.645	01	4 Pulg.
VC-4	587517.079	8587666.476	01	4 Pulg.
VC-5	587447.770	8587532.188	01	4 Pulg.
VC-6	587377.830	8587441.585	01	4 Pulg.

Figura 51: cuadro de datos de válvula de control.

Fuente: Elaboración propia

4.17 HERRAMIENTA VALVULA DE AIRE INDIVIDUAL

Inserta el símbolo de válvula de aire de modo individual, solicitando al usuario indique punto sobre la red en el cual requiere se coloque el símbolo de válvula de aire, el cual ira acompañado por una etiqueta con numeración correlativa.

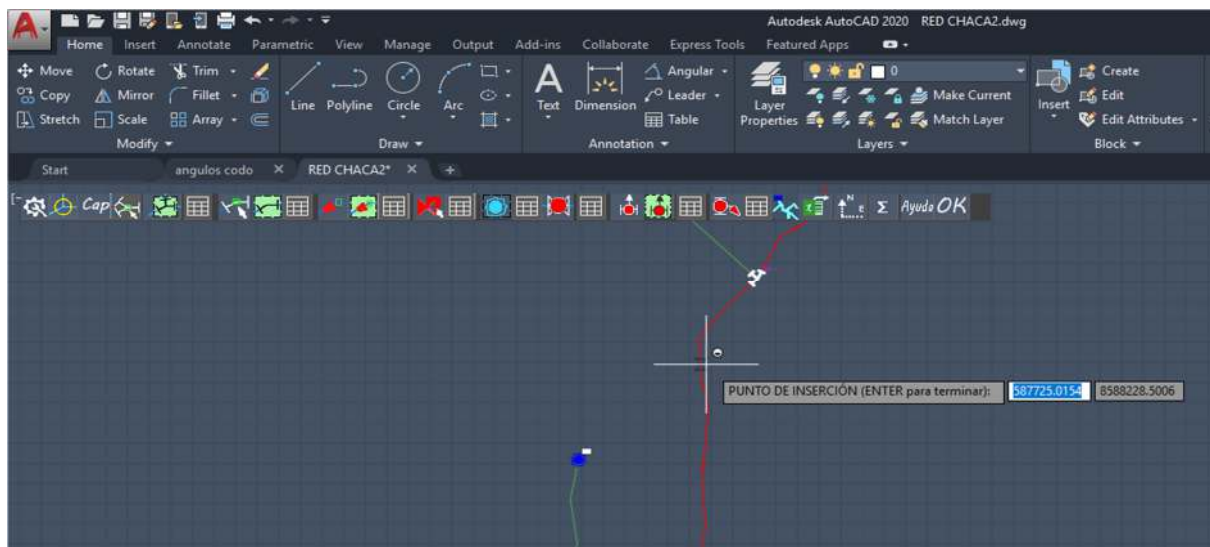


Figura 52: cuadro de datos de válvula de aire.

Fuente: Elaboración propia

Se puede realizar el insertado de la simbología de la válvula de aire, con el uso de esta herramienta o en su defecto de modo grupal con la herramienta siguiente.

4.18 HERRAMIENTA VALVULA DE AIRE COLECTIVA



Para este caso las válvulas de aire son insertadas de manera grupal o colectiva, al cumplir cierta restricción de distancia.

para tal caso el programa solicita inicialmente la selección de la red donde se requiere instalar los símbolos de válvula de aire.

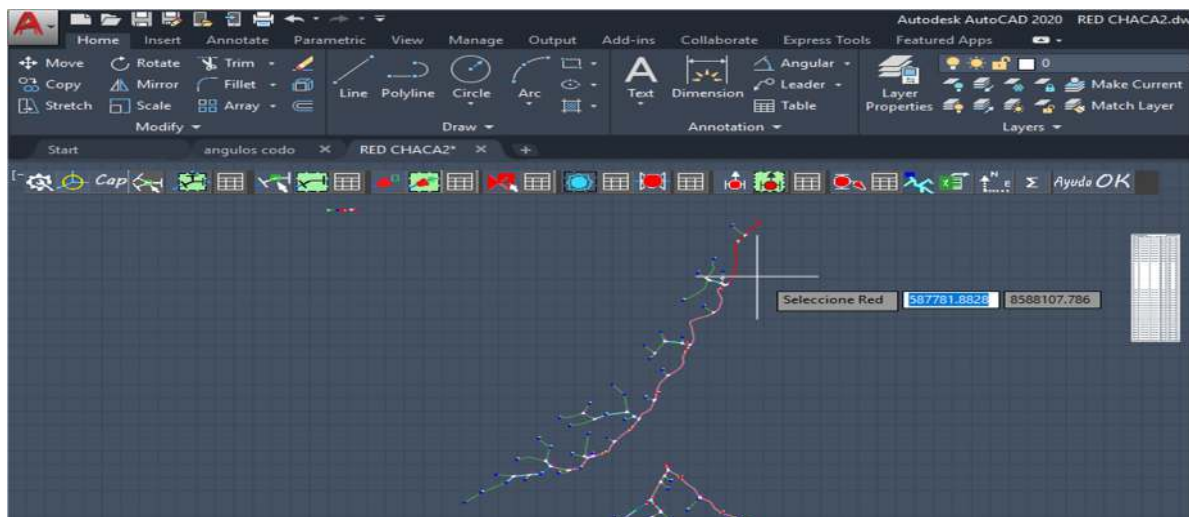


Figura 53: solicitud para seleccionar la red a evaluar.

Fuente: Elaboración propia

Luego, si la red presenta más de un nodo cabecera, (reservorio, cámara de carga o similar), el programa Accs1.0 presenta la siguiente solicitud.

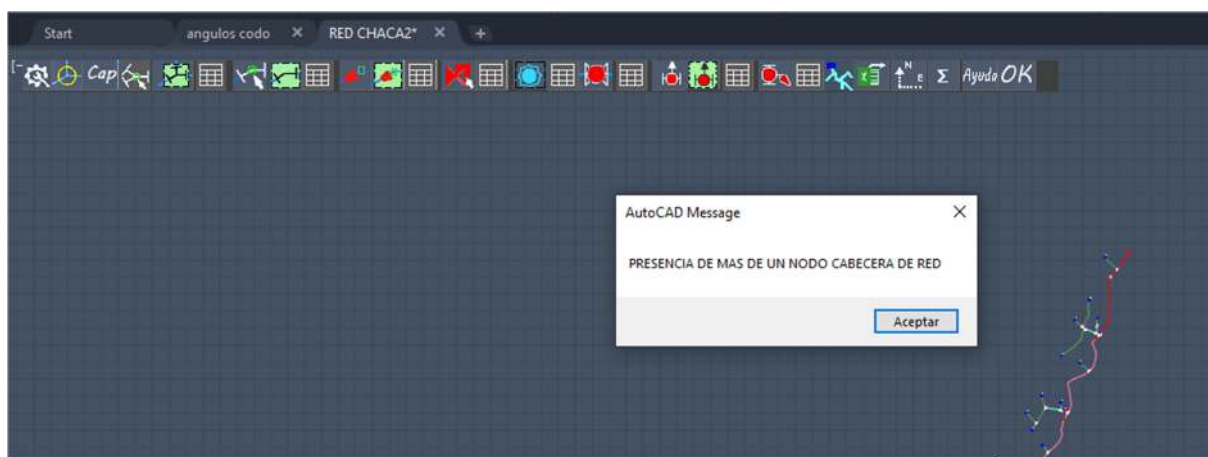


Figura 54: mensaje que indica la presencia de más de 01 reservorio o cámara de carga

Fuente: Elaboración propia

Al hacer clic en el botón de “Aceptar”, el programa nos pide seleccionar la 1ra tubería que nace del reservorio o cámara N°01, luego pedirá seleccione la 1ra tubería que nace del siguiente reservorio consecutivo.

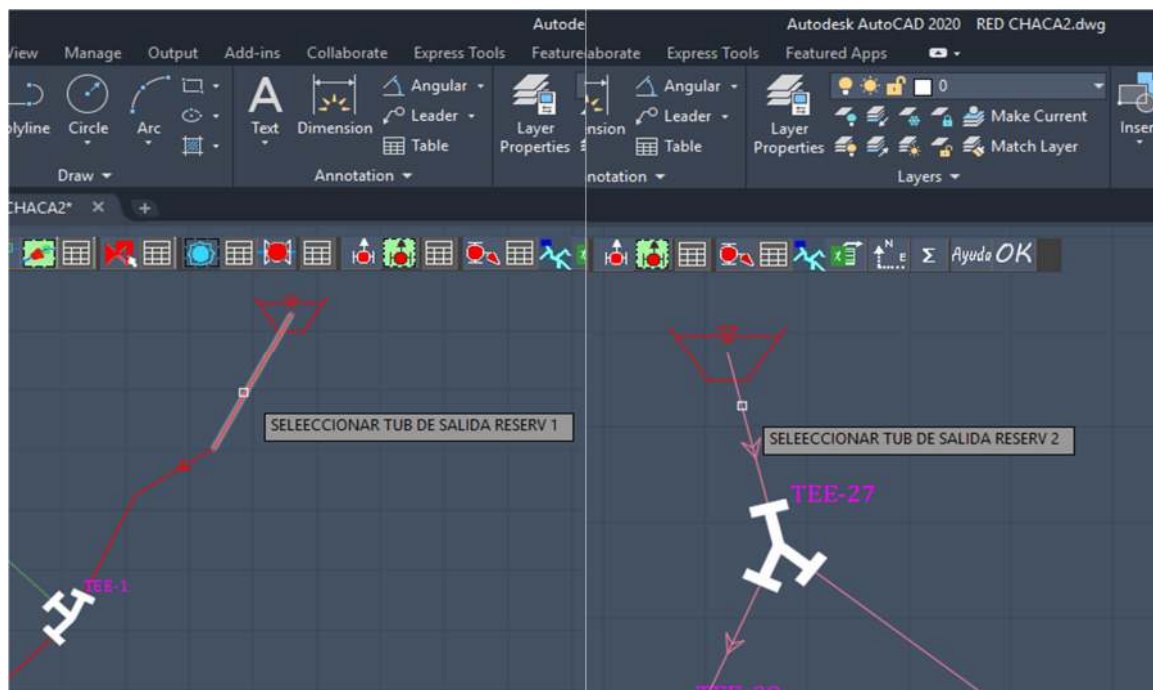


Figura 55: mensaje que solicita selección de las tuberías que salen de los reservorios

Fuente: Elaboración propia

Luego el programa Accs1.0 solicita indicar la longitud de tramo de tubería a partir de la cual va a insertar válvulas de aire, por defecto figura 80ml, pero el usuario puede modificar dicho valor al que considere necesario.

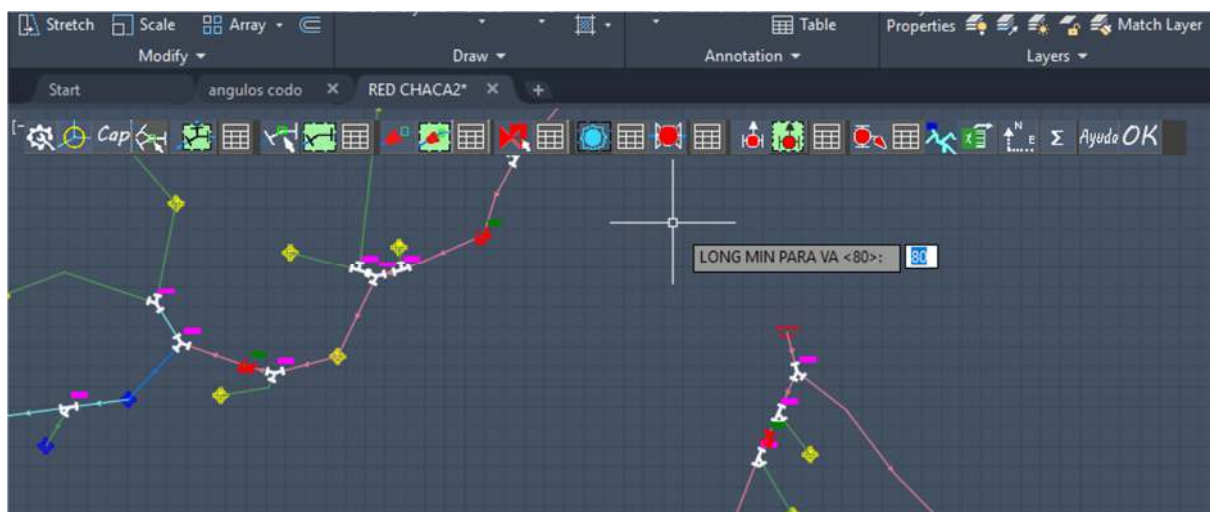


Figura 56: solicitud de longitud mínima de tramo a partir de la cual se insertarán válvulas de aire.

Fuente: Elaboración propia

Seguidamente el programa pide al usuario que amplíe en toda la pantalla la red en la cual se va a insertar las válvulas de aire.



Figura 57: solicitud de ampliación de toda la red.

Fuente: Elaboración propia

Una vez extendida la red en toda la pantalla y dado el clic de confirmación, el programa Accs1.0 inserta las válvulas de aire en tramos mayores al valor ingresado por el usuario.

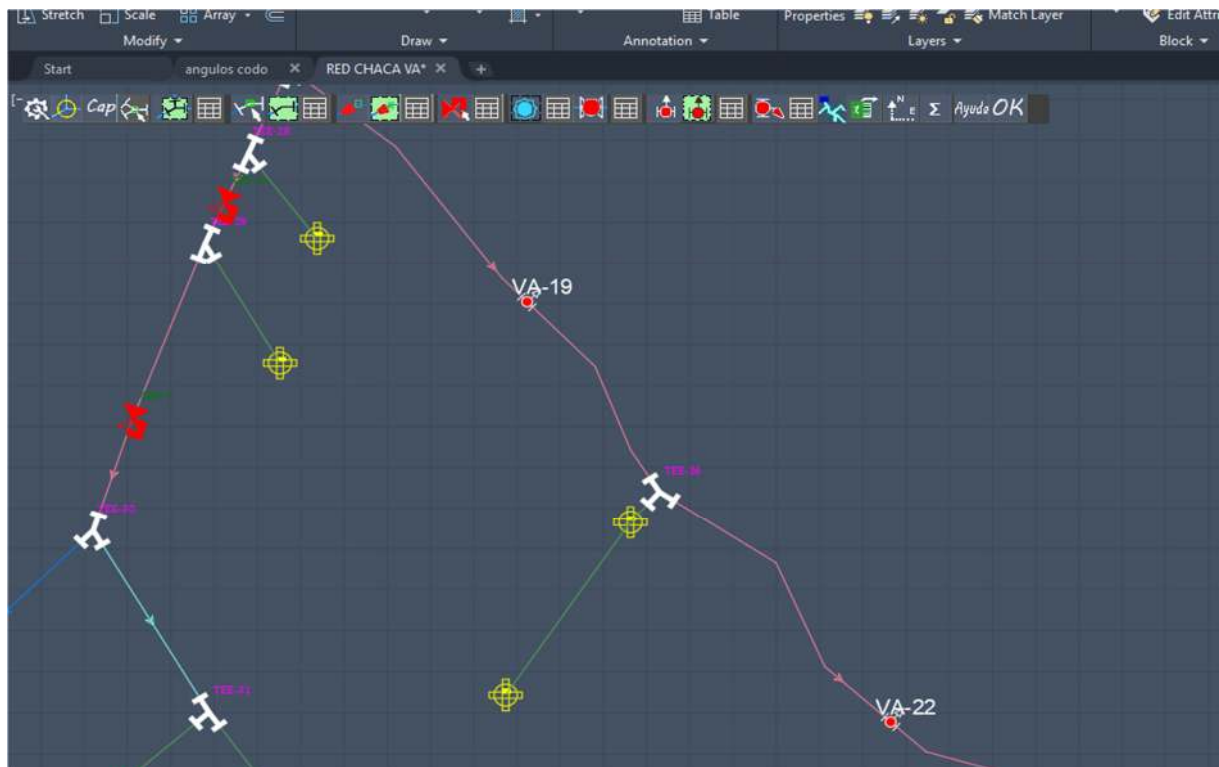


Figura 58: válvulas de aire insertadas en tramos de tubería mayores a 80 ml

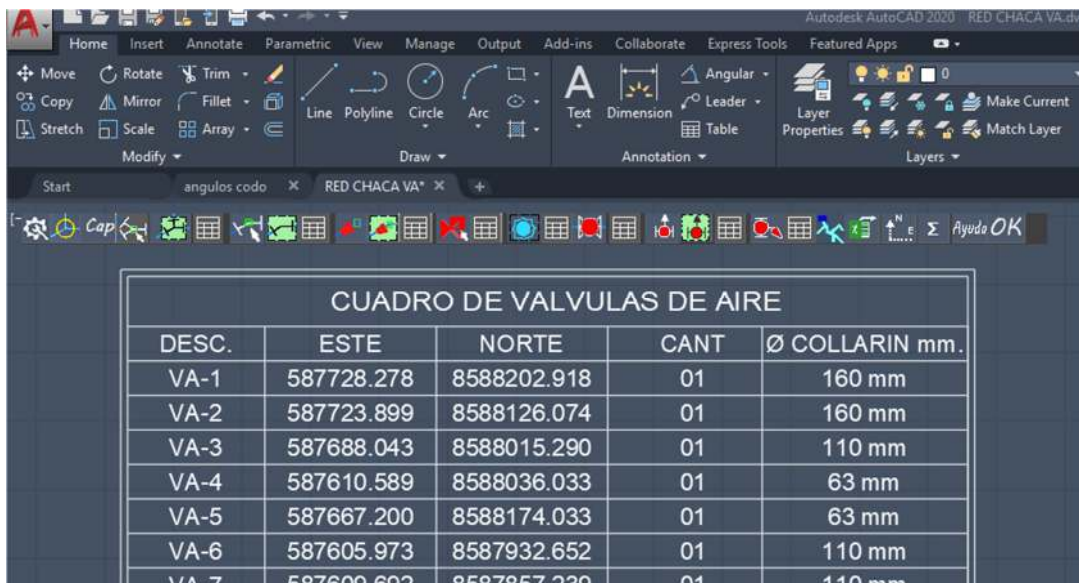
Fuente: Elaboración propia

4.19 HERRAMIENTA CUADRO DE DATOS TECNICOS DE LAS VALVULAS DE AIRE.



Esta herramienta presenta un cuadro en orden correlativo el accesorio insertado en este caso las válvulas de aire, iniciando del VA-01 hasta el último insertado mostrando además las características técnicas como sus coordenadas y diámetro del collarín de la válvula requerida.

Para su correcto funcionamiento antes de ser invocado tiene que mostrarse toda la red en la pantalla o realizar un zoom extents para la completa visualización y buen funcionamiento de la herramienta.



DESC.	ESTE	NORTE	CANT	Ø COLLARIN mm.
VA-1	587728.278	8588202.918	01	160 mm
VA-2	587723.899	8588126.074	01	160 mm
VA-3	587688.043	8588015.290	01	110 mm
VA-4	587610.589	8588036.033	01	63 mm
VA-5	587667.200	8588174.033	01	63 mm
VA-6	587605.973	8587932.652	01	110 mm
VA-7	587609.692	8587857.239	01	110 mm

Figura 59: cuadro de datos técnicos de válvulas de aire.

Fuente: Elaboración propia

4.20 HERRAMIENTA VALVULA DE PURGA COLECTIVO



Inserta válvulas de purga de modo colectivo, colocando si símbolo y una etiqueta con numeración correlativa.

Para lo cual, al hacer clic en el icono , el usuario deberá inicialmente seleccionar la primera tubería, que no es otra que la tubería que nace del primer reservorio, cámara de carga o similar.



Figura 60: solicitud de designación de la 1ra tubería o tubería que nace del reservorio 01.

Fuente: Elaboración propia

Al cumplir la primera solicitud, el programa pide que se amplíe toda la red en la pantalla de AutoCAD, luego el usuario deberá hacer un clic en cualquier lugar del área de dibujo, dando a entender al programa Accs1.0 que se realizó lo solicitado y se inicie con el insertado automático de las válvulas de purga.

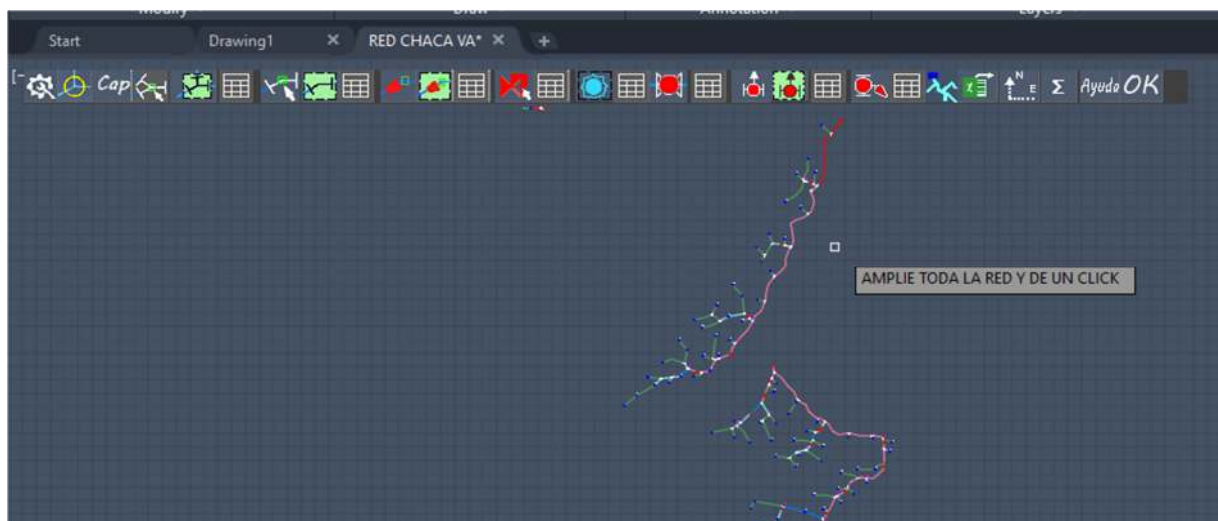


Figura 61: solicitud de ampliación de toda la red.

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se obtiene el insertado de las válvulas de purga en toda la red.

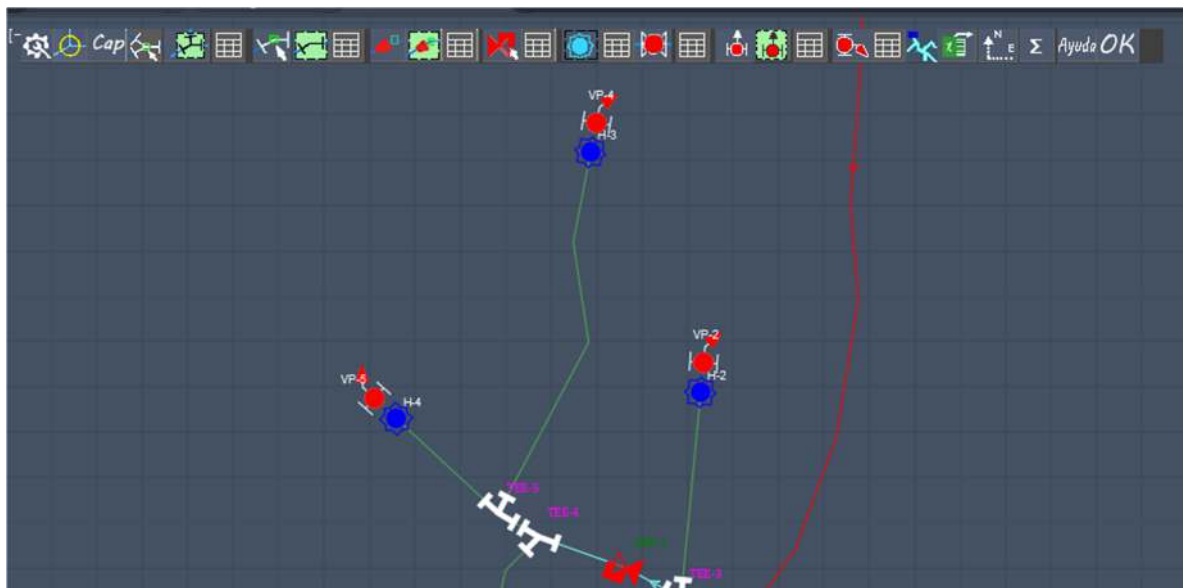


Figura 62: insertado del símbolo de válvula de purga en los terminales de la red.

Fuente: Elaboración propia

4.21 HERRAMIENTA CUADRO DE DATOS TECNICOS DE LAS VALVULAS DE PURGA.



Esta herramienta presenta un cuadro en orden correlativo el accesorio insertado en este caso las válvulas de purga, iniciando del VP-01 hasta el último insertado mostrando además las características técnicas como sus coordenadas y diámetro.

Para su correcto funcionamiento antes de ser invocado tiene que mostrar toda la red en la pantalla o realizar un “zoom extents” para la completa visualización y buen funcionamiento de la herramienta.

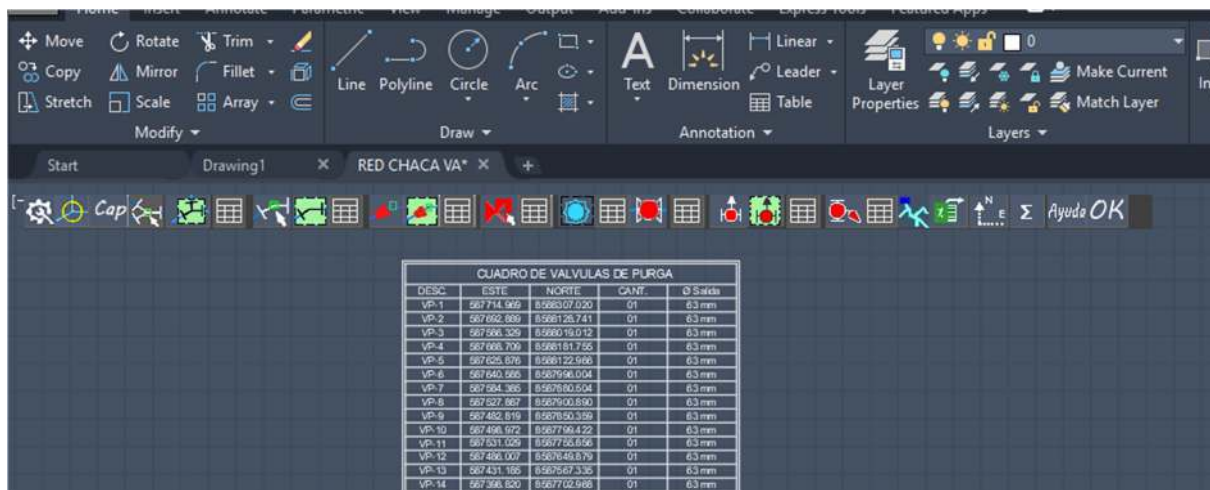


Figura 63: insertado de cuadro de datos técnicos de las válvulas de purga.

Fuente: Elaboración propia

4.22 HERRAMIENTA CONTEO DE TUBERIAS.

Esta herramienta reconoce todas las líneas o polilíneas, de la red seleccionada (tuberías), agrupándolas por sus respectivas capas, las cuales deberán contener en el nombre de la capa el diámetro interior correspondiente, antecedido por la palabra “PIPE” de esta manera el programa genera un cuadro indicando la longitud total de tuberías por cada tipo de diámetro presente en la red.

Al seleccionar la red a evaluar el programa Accs1.0 insertará un cuadro donde se indique una relación de los diámetros existentes en la red, su timbrado, material y la longitud sumada por cada uno de ellos.

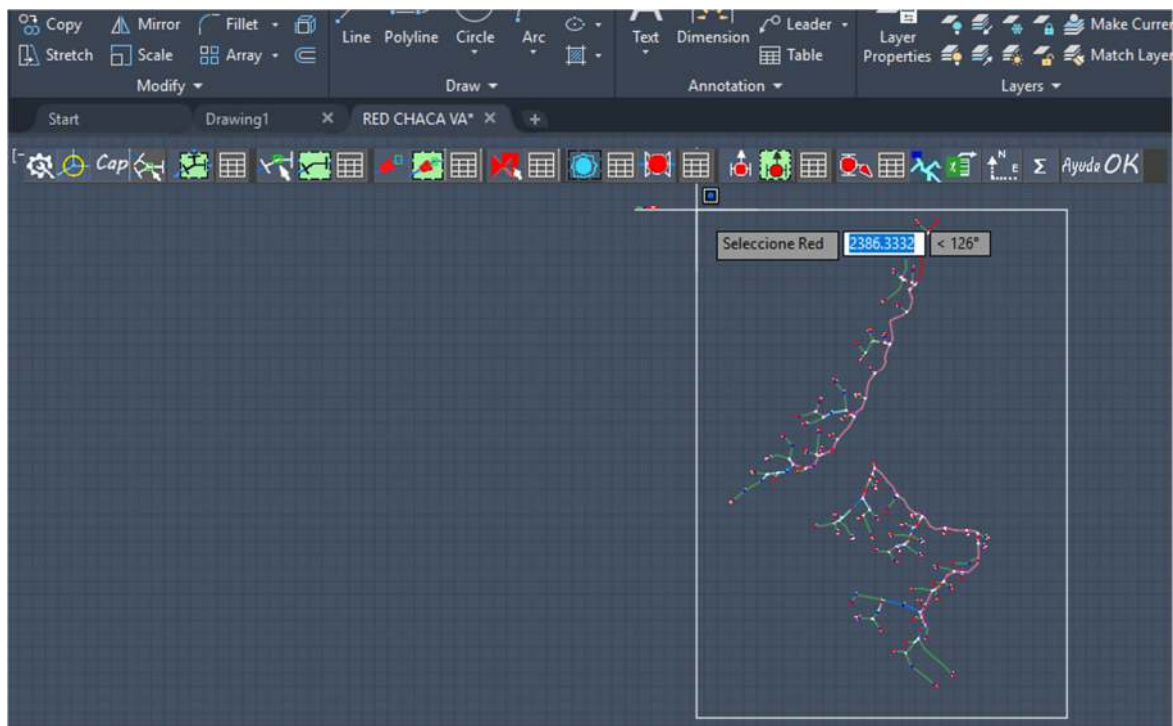


Figura 64: solicitud de red a evaluar y contabilizar tuberías.

Fuente: Elaboración propia

The screenshot shows the AutoCAD 2020 interface with a table titled 'CUADRO DE TUBERIAS'. The table has two columns: 'DESCRIPCIÓN' and 'LONG (ml)'. The table lists five types of PVC pipes with their respective lengths.

DESCRIPCIÓN	LONG (ml)
Tub.PVC C-7.5 Ø 110 mm	2137.09
Tub.PVC C-7.5 Ø 160 mm	272.87
Tub.PVC C-7.5 Ø 63 mm	3711.74
Tub.PVC C-7.5 Ø 75 mm	591.28
Tub.PVC C-7.5 Ø 90 mm	388.41

Figura 65: cuadro que contabiliza la longitud por tipo de diámetro de tubería en la red.

Fuente: Elaboración propia

4.23 HERRAMIENTA EXPORTACION A EXEL.



Esta herramienta exporta el cuadro seleccionado en AutoCAD a una hoja nueva de Excel.

Para el correcto funcionamiento, el cuadro deberá de estar descompuesto en líneas y textos, lo cual se logra al usar la función descomponer (explode)  del AutoCAD.

Una vez descompuesto, se invoca a la herramienta Exportación a Excel, dando clic en el símbolo , donde el programa solicitara la selección del cuadro previamente descompuesto.



DESC.	TIPO	ESTE	NORTE	CANT.	DIAMETRO
CRP-1	Tipo 6	587676.560	8588090.041	01	75 mm
CRP-2	Tipo 6	587572.875	8587861.075	01	75 mm
CRP-3	Tipo 6	587451.983	8587586.942	01	90 mm
CRP-4	Tipo 6	587389.404	8587446.667	01	110 mm
CRP-5	Tipo 6	587270.949	8587380.108	01	110 mm
CRP-6	Tipo 6	587532.430	8587344.966	01	110 mm
CRP-7	Tipo 6	587511.152	8587292.041	01	110 mm
CRP-8	Tipo 6	587461.549	8587224.924	01	90 mm
CRP-9	Tipo 6	587709.430	8587164.655	01	110 mm
CRP-10	Tipo 6	587679.169	8587109.693	01	90 mm
CRP-11	Tipo 6	587937.285	8587116.711	01	110 mm
CRP-12	Tipo 6	587938.865	8587029.621	01	110 mm
CRP-13	Tipo 6	587800.287	8586937.543	01	110 mm
CRP-14	Tipo 6	587738.006	8586853.072	01	110 mm
CRP-15	Tipo 6	587574.661	8586870.505	01	75 mm
CRP-16	Tipo 6	587722.017	8586762.114	01	90 mm

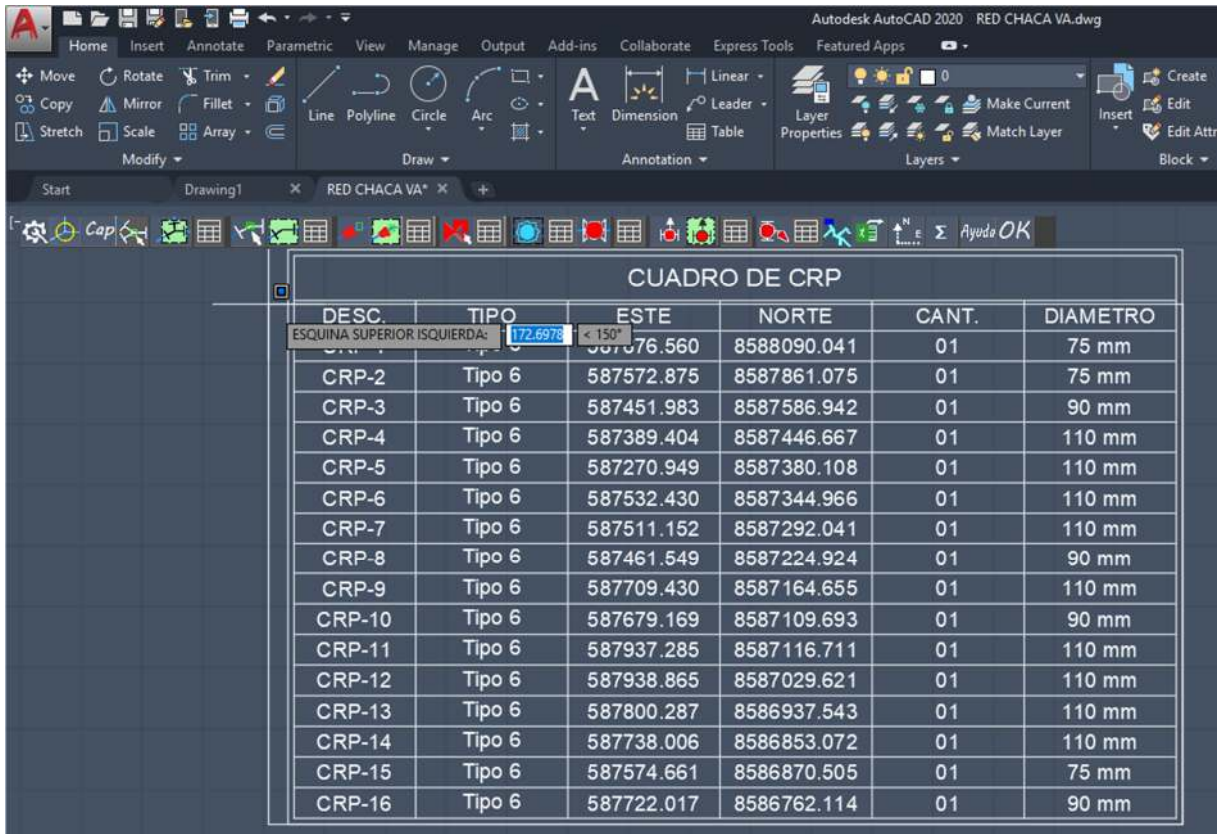
ESQUINA INFERIOR DERECHA: 588233.

Figura 66: solicitud de selección de la esquina inferior derecha del cuadro a exportar.

Fuente: Elaboración propia

La selección del cuadro deberá realizarse según lo solicita el programa, picando primero en la esquina inferior derecha, luego cerrando en la esquina superior izquierda, como se muestra.

- Obligatoriamente los datos seleccionados del cuadro deberán estar todos en celdas separadas, no combinadas, por lo que NO deberá seleccionarse el título del cuadro ya que es una celda combinada, caso contrario exportaría fallidamente el cuadro.



DESC.	TIPO	ESTE	NORTE	CANT.	DIAMETRO
ESQUINA SUPERIOR ISQUIERDA:		587576.560	8588090.041	01	75 mm
CRP-2	Tipo 6	587572.875	8587861.075	01	75 mm
CRP-3	Tipo 6	587451.983	8587586.942	01	90 mm
CRP-4	Tipo 6	587389.404	8587446.667	01	110 mm
CRP-5	Tipo 6	587270.949	8587380.108	01	110 mm
CRP-6	Tipo 6	587532.430	8587344.966	01	110 mm
CRP-7	Tipo 6	587511.152	8587292.041	01	110 mm
CRP-8	Tipo 6	587461.549	8587224.924	01	90 mm
CRP-9	Tipo 6	587709.430	8587164.655	01	110 mm
CRP-10	Tipo 6	587679.169	8587109.693	01	90 mm
CRP-11	Tipo 6	587937.285	8587116.711	01	110 mm
CRP-12	Tipo 6	587938.865	8587029.621	01	110 mm
CRP-13	Tipo 6	587800.287	8586937.543	01	110 mm
CRP-14	Tipo 6	587738.006	8586853.072	01	110 mm
CRP-15	Tipo 6	587574.661	8586870.505	01	75 mm
CRP-16	Tipo 6	587722.017	8586762.114	01	90 mm

Figura 67: solicitud de selección de la esquina superior izquierda del cuadro, que no sea una celda combinada como lo es el título del cuadro

Fuente: Elaboración propia

La selección del cuadro deberá realizarse según lo solicita el programa, picando primero en la esquina inferior derecha, luego cerrando en la esquina superior izquierda, pero obviando el título del cuadro, obteniendo lo siguiente:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		DESC.	TIPO	ESTE	NORTE	CANT.	DIAMETRO				
2		CRP-1	Tipo 6	587676.56	8588090.64		1 75 mm				
3		CRP-2	Tipo 6	587572.875	8587861.08		1 75 mm				
4		CRP-3	Tipo 6	587451.983	8587586.94		1 90 mm				
5		CRP-4	Tipo 6	587389.404	8587446.67		1 110 mm				
6		CRP-5	Tipo 6	587270.949	8587380.11		1 110 mm				
7		CRP-6	Tipo 6	587532.43	8587344.97		1 110 mm				
8		CRP-7	Tipo 6	587511.152	8587292.04		1 110 mm				
9		CRP-8	Tipo 6	587461.549	8587224.92		1 90 mm				
10		CRP-9	Tipo 6	587709.43	8587164.66		1 110 mm				
11		CRP-10	Tipo 6	587679.169	8587109.69		1 90 mm				
12		CRP-11	Tipo 6	587937.285	8587116.71		1 110 mm				
13		CRP-12	Tipo 6	587938.865	8587029.62		1 110 mm				
14		CRP-13	Tipo 6	587800.287	8586937.54		1 110 mm				
15		CRP-14	Tipo 6	587738.006	8586853.07		1 110 mm				
16		CRP-15	Tipo 6	587574.661	8586870.51		1 75 mm				
17		CRP-16	Tipo 6	587722.017	8586762.11		1 90 mm				
18											

Figura 68: exportado exitoso a Excel.

Fuente: Elaboración propia

4.24 HERRAMIENTA GENERACIÓN DE MALLA DE COORDENADAS



Genera una malla de coordenadas acorde a la escala de ploteo del respectivo plano, dentro de un polígono regular o irregular cerrado.

Preliminarmente se deberá dibujar con el comando polilinea de AutoCAD, un polígono cerrado dentro del cual se requiere la malla de coordenadas.

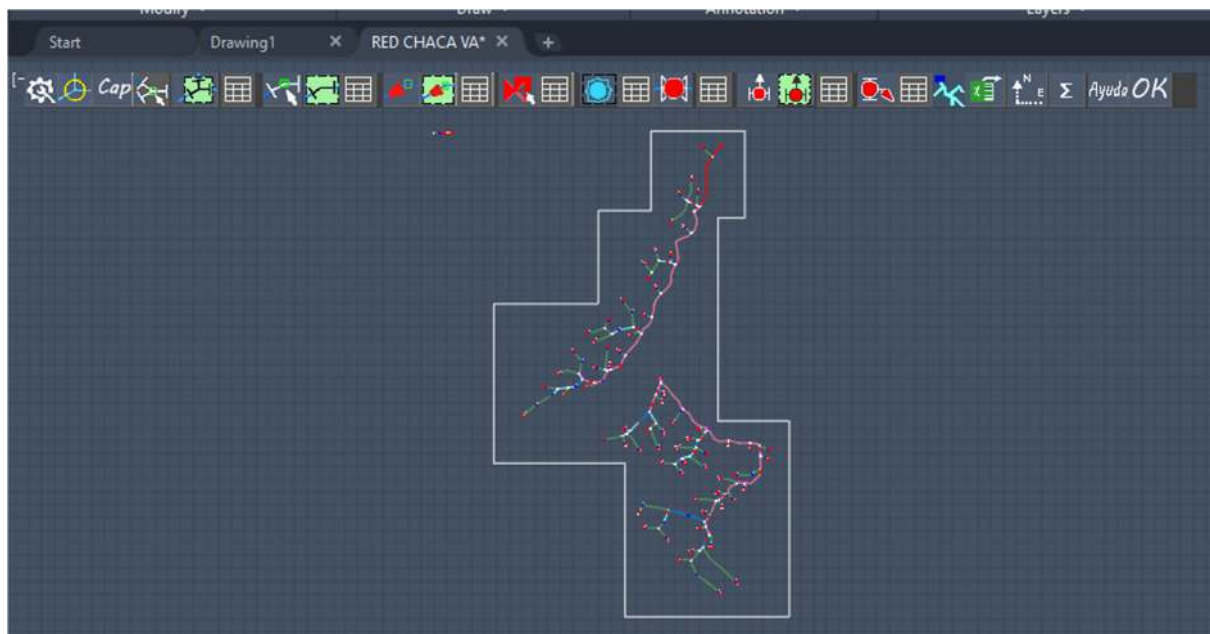


Figura 69: trazado de un polígono cerrado con polilinea en AutoCAD

Fuente: Elaboración propia

Luego invocar a la herramienta malla de coordenadas , el cual solicitara se seleccione el polígono creado, dentro del cual se va a generar la malla de coordenadas.

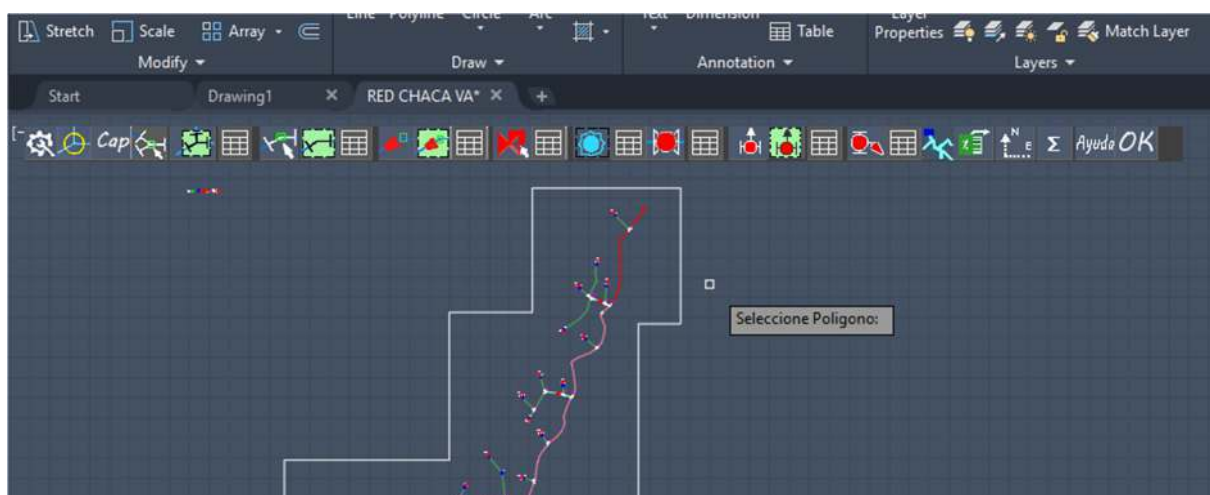


Figura 70: solicitud de selección de polígono.

Fuente: Elaboración propia

Al seleccionar el polígono cerrado, el programa Accs1.0 solicita al usuario que indique la escala a la que será impreso en respectivo plano, indicando por defecto 2500 que significa que la escala es 1/2500, el cual podrá ser modificado a gusto del usuario.

Esto con el fin de generar las cuadrículas y tamaño de textos acordes a la escala de impresión.

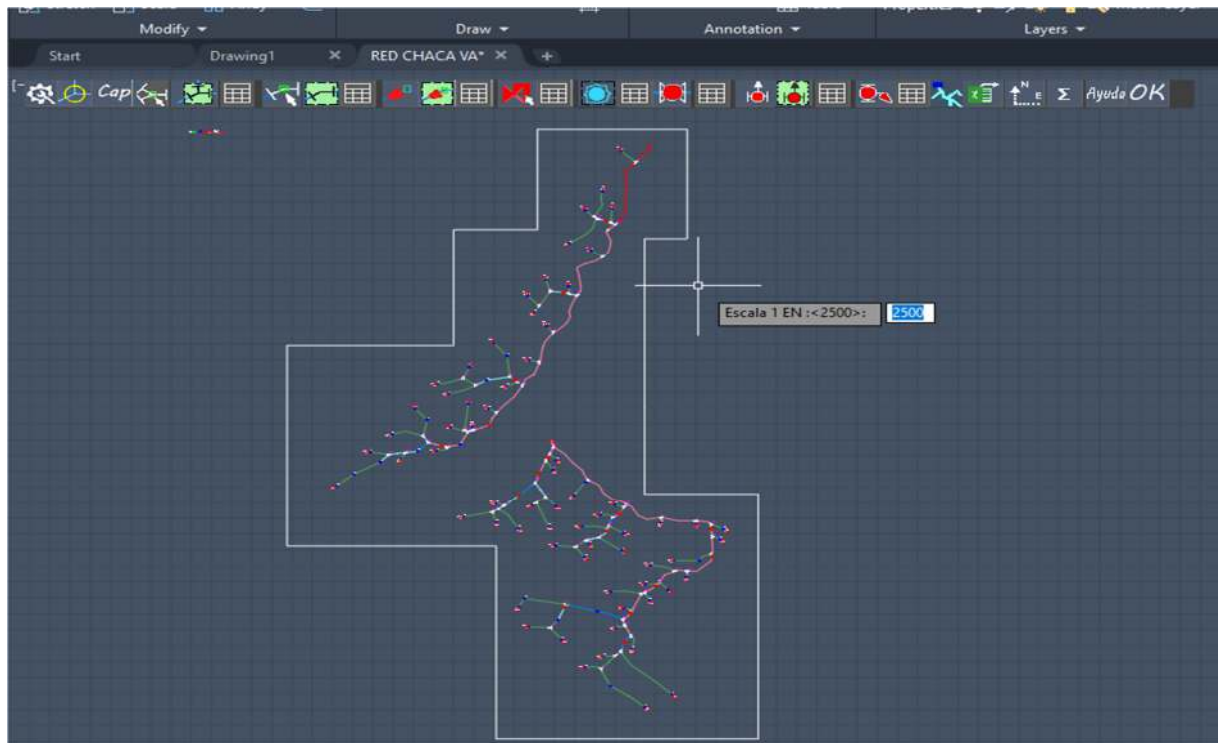


Figura 71: solicitud de escala de impresión del plano.

Fuente: Elaboración propia

Dando como resultado final la creación de una cuadrícula a escala con los datos de norte y este en los perímetros del mismo

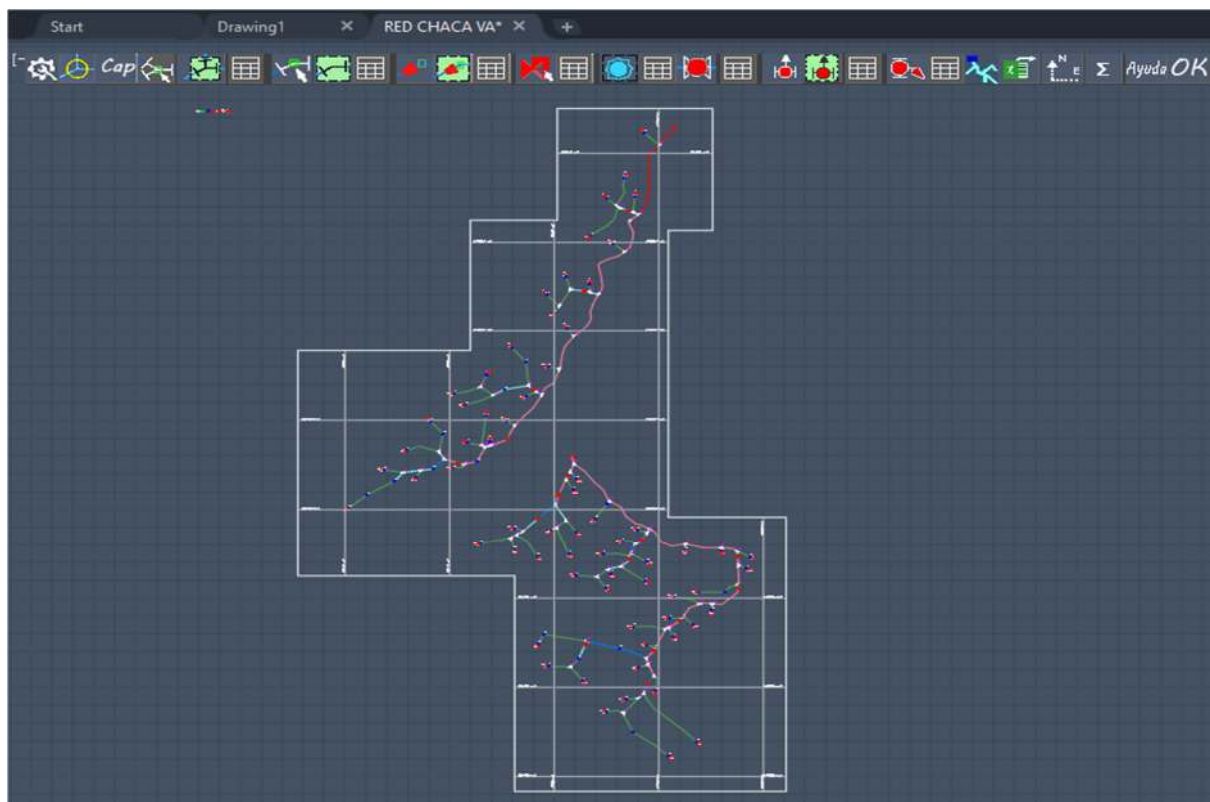


Figura 72: generación de malla de coordenadas exitosamente.

Fuente: Elaboración propia

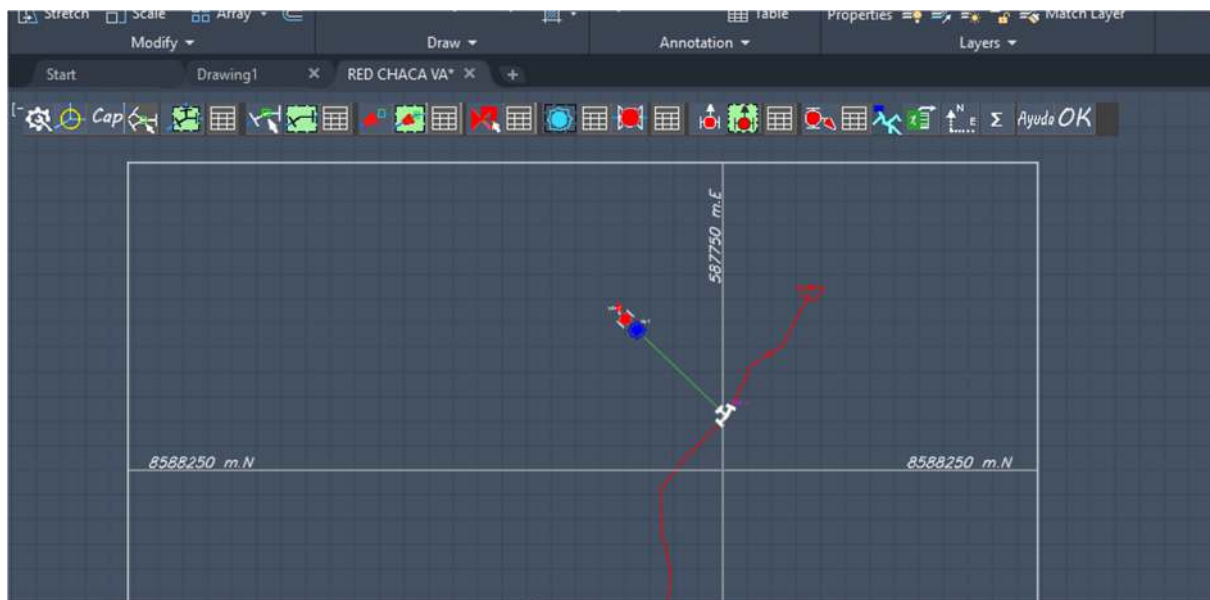


Figura 73: vista de los textos que indican los datos de coordenadas este y norte.

Fuente: Elaboración propia

4.25 HERRAMIENTA SUMATORIA POR DIÁMETROS



Aquí el programa Accs1.0 no brinda una herramienta para realzar un cuantificado automático de un tipo de accesorio por cada diámetro presente.

Al picar en el símbolo , el programa solicita seleccionar objetos a seleccionar y sumar, por lo que se deberá seleccionar solo la magnitud de los diámetros presentes por el accesorio requerido.



Figura 74: solicitud de selección de la herramienta sumatoria por diámetros.

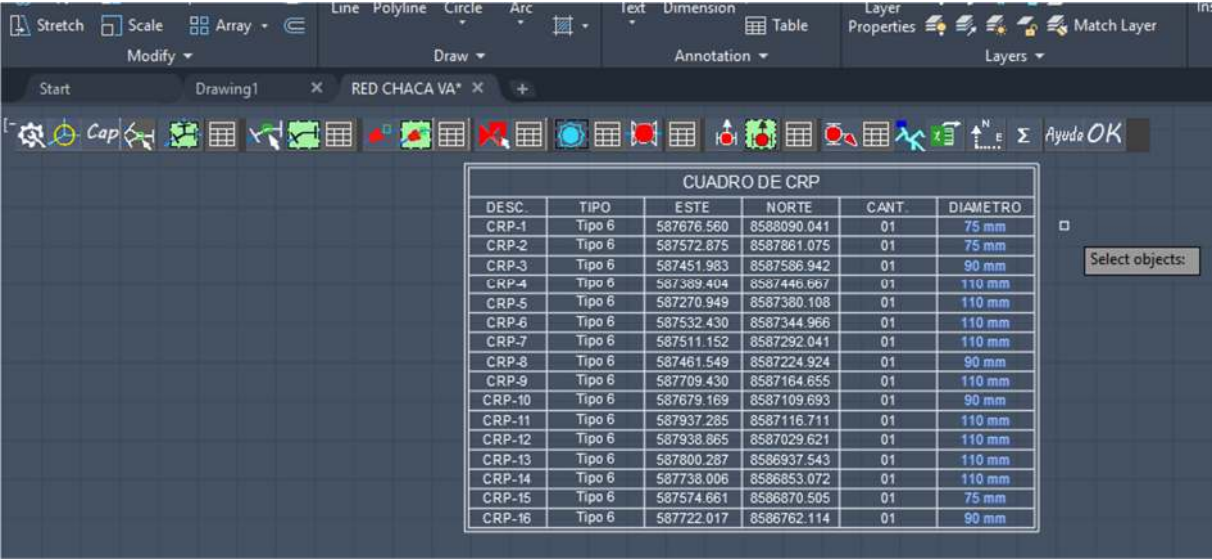
Fuente: Elaboración propia



Figura 75: selección correcta de los diámetros a cuantificar.

Fuente: Elaboración propia

Luego del cual quedaran seleccionados solo los diámetros requeridos para el conteo.



DESC.	TIPO	ESTE	NORTE	CANT.	DIAMETRO
CRP-1	Tipo 6	587676.560	8588090.041	01	75 mm
CRP-2	Tipo 6	587572.875	8587861.075	01	75 mm
CRP-3	Tipo 6	587451.983	8587586.942	01	90 mm
CRP-4	Tipo 6	587389.404	8587446.667	01	110 mm
CRP-5	Tipo 6	587270.949	8587380.108	01	110 mm
CRP-6	Tipo 6	587532.430	8587344.966	01	110 mm
CRP-7	Tipo 6	587511.152	8587292.041	01	110 mm
CRP-8	Tipo 6	587461.549	8587224.924	01	90 mm
CRP-9	Tipo 6	587709.430	8587164.655	01	110 mm
CRP-10	Tipo 6	587679.169	8587109.693	01	90 mm
CRP-11	Tipo 6	587937.285	8587116.711	01	110 mm
CRP-12	Tipo 6	587938.865	8587029.621	01	110 mm
CRP-13	Tipo 6	587800.287	8586937.543	01	110 mm
CRP-14	Tipo 6	587738.006	8586853.072	01	110 mm
CRP-15	Tipo 6	587574.661	8586870.505	01	75 mm
CRP-16	Tipo 6	587722.017	8586762.114	01	90 mm

Figura 76: selección correcta de los diámetros.

Fuente: Elaboración propia

Al dar la orden pulsando la tecla Enter o Intro del teclado, el programa Accs1.0 solicita al usuario indique un punto donde será creado el cuadro de cuantificado por diámetro.



DESC.	TIPO	ESTE	NORTE	CANT.	DIAMETRO
CRP-1	Tipo 6	587676.560	8588090.041	01	75 mm
CRP-2	Tipo 6	587572.875	8587861.075	01	75 mm
CRP-3	Tipo 6	587451.983	8587586.942	01	90 mm
CRP-4	Tipo 6	587389.404	8587446.667	01	110 mm
CRP-5	Tipo 6	587270.949	8587380.108	01	110 mm
CRP-6	Tipo 6	587532.430	8587344.966	01	110 mm
CRP-7	Tipo 6	587511.152	8587292.041	01	110 mm
CRP-8	Tipo 6	587461.549	8587224.924	01	90 mm
CRP-9	Tipo 6	587709.430	8587164.655	01	110 mm
CRP-10	Tipo 6	587679.169	8587109.693	01	90 mm
CRP-11	Tipo 6	587937.285	8587116.711	01	110 mm
CRP-12	Tipo 6	587938.865	8587029.621	01	110 mm
CRP-13	Tipo 6	587800.287	8586937.543	01	110 mm
CRP-14	Tipo 6	587738.006	8586853.072	01	110 mm
CRP-15	Tipo 6	587574.661	8586870.505	01	75 mm
CRP-16	Tipo 6	587722.017	8586762.114	01	90 mm

Pique punto de insercion de tabla 588326.6028 8588182.9852

Figura 77: solicitud de punto para crear cuadro de conteo.

Fuente: Elaboración propia

Generando así un cuadro de conteo donde se observan las cantidades totales sumadas por cada diámetro presente en el cuadro de datos técnicos del respectivo accesorio, válvula o cámara.

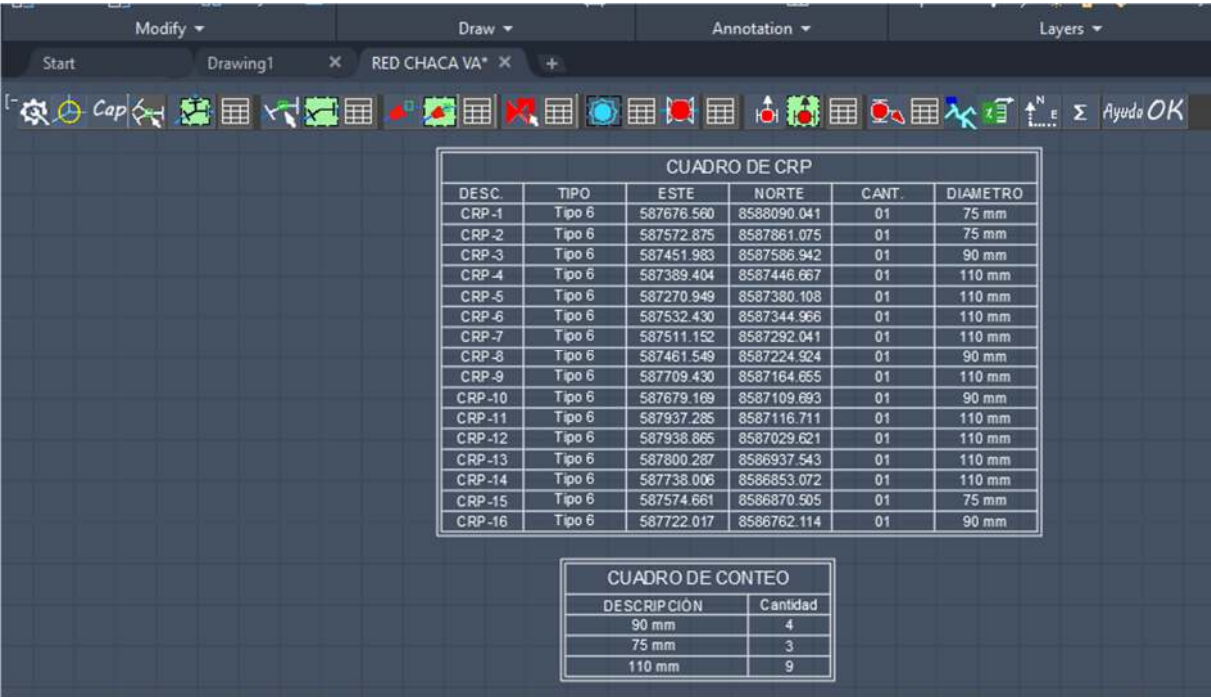


Figura 78: creación de cuadro de conteo por diámetro.

Fuente: Elaboración propia

4.26 HERRAMIENTA AYUDA

Esta herramienta, nos presenta un resumen de los requerimientos mínimos para la operación del programa Accs1.0, así como una breve descripción de cada una de sus herramientas.

4.27 HERRAMIENTA OK

Al darle clic en el símbolo de esta herramienta, el programa Accs1.0 es cancelado, cerrando así su barra de herramientas, para dar fin al uso de nuestro aplicativo en esta sesión de dibujo.

Anexo N°02:

Algoritmos de las herramientas Accs1.0

2. Algoritmos de las herramientas CAD para el simbolizado y cuantificado de redes hidráulicas de tuberías.

Mostrar los siguientes cuadros de dialogo en sus respectivos iconos previamente generados:

- Herramienta configuración
- Herramienta errores
- Herramienta capas
- Herramienta Tee individual
- Herramienta Tee colectivo
- Herramienta cuadro de Tees
- Herramienta codo individual
- Herramienta codo colectivo
- Herramienta cuadro de codos
- Herramienta reducción individual
- Herramienta reducción colectivo
- Herramienta cuadro de reducciones
- Herramienta cámara rompe presión
- Herramienta cuadro de cámara rompe presión
- Herramienta hidrante
- Herramienta cuadro de hidrantes
- Herramienta válvula de control
- Herramienta cuadro de válvulas de control
- Herramienta válvula de aire individual
- Herramienta válvulas de aire colectivo
- Herramienta cuadro de válvulas de aire
- Herramienta válvula de purga
- Herramienta cuadro de válvulas de purga
- Herramienta conteo de tuberías
- Herramienta exportación a Excel
- Herramienta grilla de coordenadas

- Herramienta sumatoria
- Herramienta ayuda
- Herramienta OK

2.1 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CONFIGURACIÓN

- Hallar tubería de longitud menor, señalarla en el plano y presentar dicha longitud.
- Presentar el cuadro de dialogo de lectura de datos de red.
- Ingresar los siguientes datos:
 - Tamaño preliminar de símbolo Tee
 - Aceptar o cerrar

4.28 2.2 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA DEPURADOR DE ERRORES

Solicitar al usuario, seleccionar red a evaluar.

Convertir todas las tuberías como polilíneas en líneas.

Hallas los puntos donde nacen más de dos tuberías y crear un círculo de color rosado, e indicar al usuario la presencia de un nodo Tee con exceso de tuberías.

Ubicar todos los nodos donde requiere una tee y corroborar que efectivamente las tuberías estén conectadas o compartan un mismo punto, caso contrario dibujar un círculo naranja y emitir un mensaje indicando el nodo tee con problemas de conexión y realizar la unión.

Encontrar los nodos para insertar codos y verificar que realmente estén unidos o compartan un mismo punto, caso contrario crear un círculo amarillo en dicho nodo e indicar al usuario la presencia de un nodo codo con problemas de conexión y realizar la unión.

Evaluar y verificar que los nodos donde se requiere una tee, presente solo dos tuberías con ese nodo como punto inicial, caso contrario emitir un mensaje indicando: “nodo Tee con dos tuberías que confluyen y solicitar al usuario que seleccione la tubería a invertir su sentido de flujo, el cual una vez seleccionado automáticamente cambiar el punto inicial por el final y viceversa.

Si todo está bien o ya se corrigieron los errores mencionados presentar un cuadro de dialogo con el respectivo mensaje: “TODO BIEN, CONTINUE”.

4.29 2.3 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CREAR NUEVA CAPAS

Presentar solicitud para designar aleatoriamente una etiqueta primigenia de algún accesorio o válvula.

Generar una capa nueva con todos los textos de los accesorios o válvulas similares cuya etiqueta fue seleccionada.

Presentar un cuadro de dialogo de alerta donde indique que el usuario guarde los cambios efectuados hasta el momento.

4.30 2.4 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA TEE INDIVIDUAL

- Buscar por defecto bloque AutoCAD que presente como nombre “TEE”, caso contrario presentar mensaje indicando la ausencia del mismo.
- Presentar solicitud para indicar punto de inserción de la Tee.
- Generar mensaje donde pida indicar número de inicio para la etiqueta Tee.
- Buscar y borrar automáticamente el texto primigenio de la Tee en evaluación.
- Insertar en el nodo seleccionado la simbología de Tee correctamente ubicado encima de las tres tuberías confluyentes en dicho nodo.
- Crear estilo, capa e Insertar en texto la etiqueta con la numeración respectiva de la Tee en evaluación.
- Generar un mensaje tipo alerta indicado al usuario que guarde los cambios realizados hasta el momento.

4.31 2.5 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA TEE COLECTIVO

- Buscar por defecto bloque AutoCAD que presente como nombre “TEE”, caso contrario presentar mensaje indicando la ausencia del mismo.
- Presentar solicitud para seleccionar red a evaluar.
- Buscar y borrar automáticamente los textos primigenios de las Tees en evaluación.
- Generar código para el caso de que se encuentren Tees que no presentan la etiqueta primigenia, e indicar esa cantidad mediante un mensaje y marcarlos en el dibujo.
- Insertar automáticamente en todos los nodos seleccionados la simbología de Tee correctamente ubicado encima de las tuberías confluyentes en dichos nodos.
- Crear estilo de capa e Insertar automáticamente en texto las etiquetas con las numeraciones respectivas y consecutivas de las Tees de toda la red en evaluación.
- Generar un mensaje tipo alerta indicado al usuario que guarde los cambios realizados hasta el momento.

4.32 2.6 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CUADRO DE TEE

- Extraer de la base de datos del dibujo los siguientes datos de cada una de las Tee presentes en la red evaluada:
 - Etiqueta
 - Coordenada de ubicación Este
 - Coordenada de Ubicación Norte

Evaluar que todas las Tee presentes tengan su etiqueta cercana.

Ordenar consecutivamente de menos a mayor de acuerdo a la numeración de cada etiqueta Tee en una variable nueva.

- Si se encuentra que la numeración de las Tee no es consecutiva, emitir un mensaje de error indicando cual es la Tee faltante que genera dicho error.

Ubicar y evaluar las tuberías que se encuentran aguas arriba de cada Tee, para almacenar en una variable su respectivo diámetro.

- Convertir dicho diámetro interior en diámetro en el diámetro comercial de acuerdo a las siguientes: NORMA NTP 399.002:2015, NORMA NTP ISO 1452:2011, NORMA NTP ISO 4427.

Generar un cuadro de textos editables en el espacio modelo de AutoCAD que presente las etiquetas Tee ordenadas consecutivamente, tipo de material de la Tee, las coordenadas este, norte y cota de cada ubicación y su diámetro comercial respectivo.

4.33 2.7 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CODO INDIVIDUAL

Crear un estilo de capa para las etiquetas de los codos.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo Codo.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo codo, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DE BLOQUE CODO”

Seleccionar y evaluar todas las líneas y polilíneas de la capa tuberías hasta convertirlas en solo líneas.

Solicitar al usuario que indique punto de inserción de la simbología Codo.

Insertar la simbología Codo en las dos tuberías que confluyen en dicho nodo, colocándolo con el ángulo de rotación respectivo para cada tubería de particular.

- Si el punto o nodo indicado por el usuario no presenta dos tuberías en serie, emitir un mensaje de alerta indicando "PUNTO INCORRECTO, NO HAY 2 TUBERIAS EN SERIE" y terminar la evaluación.
- Si el ángulo de inclinación entre las dos tuberías es mayor al máximo establecido, no insertar el accesorio y emitir un mensaje tipo alerta indicando: "NODO CON ANGULO DE INCLINACIÓN MAYOR AL MAXIMO"

4.34 2.8 ALGORITMO DE LA HERRMIENTA CODO COLECTIVO

Crear un estilo de capa para las etiquetas de los codos.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo Codo.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo codo, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DE BLOQUE CODO”

Seleccionar y evaluar todas las líneas y polilíneas de la capa tuberías hasta convertirlas en solo líneas.

Ubicar y almacenar en una variable, en orden secuencial ascendente los nodos codo de acuerdo a las etiquetas primigenias de la red, sabiendo que un codo es donde confluyen dos tuberías en serie además de que presenten ángulos de inclinación menores al máximo establecido.

- De presentar algún nodo con dos tuberías que confluyan en un mismo punto (ósea que presenten el mismo punto final) solicitar al usuario indique la tubería a cambiar al sentido contrario, para así obtener dos tuberías en serie correctas.
- De existir nodos con ángulos de inclinación menores al mínimo establecido, desechar dicho nodo de la selección.

Insertar la simbología Codo en cada uno de los nodos seleccionados y previamente guardados en una variable del sistema y etiquetarlos secuencialmente de acuerdo al orden de las etiquetas Tee generadas con anterioridad.

4.35 2.9 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CUADRO DE CODOS

Buscar y almacenar en una variable en forma de lista todas las etiquetas codo generadas.

- Ordenar consecutivamente de forma ascendente de acuerdo a la numeración de cada etiqueta codo en una variable nueva.
- Si se encuentra que la numeración de los codos no es consecutiva, emitir un mensaje de error indicando cual es el codo faltante que genera dicho error.

Ubicar y evaluar las tuberías que se encuentran aguas arriba de cada codo, para extraer su diámetro.

- Convertir dicho diámetro interior en diámetro comercial de acuerdo a las siguientes: NORMA NTP 399.002:2015, NORMA NTP ISO 1452:2011, NORMA NTP ISO 4427.

Generar un cuadro de textos editables en el espacio modelo de AutoCAD que presente las etiquetas de los codos ordenadas consecutivamente, tipo de material de los codos, las

coordenadas este, norte, cota de cada ubicación, ángulo comercial del codo requerido, y su diámetro comercial respectivo.

4.36 2.10 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA REDUCCIÓN INDIVIDUAL

Crear un estilo de capa para las etiquetas de las reducciones.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo reducción.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo reducción, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DEL BLOQUE REDUCCIÓN”

Solicitar nodo de inserción de reducción.

Seleccionar y almacenar automáticamente los diámetros de las tuberías que ingresan y salen del nodo seleccionado por el usuario.

Si dichas tuberías son menores a la tubería que ingresa al nodo seleccionado por el usuario entonces insertar automáticamente el bloque que simboliza la reducción con su etiqueta, rotado de acuerdo al sentido que indica la tubería y en el orden de las etiquetas Tee generadas con anterioridad.

4.37 2.11 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA REDUCCIÓN COLECTIVO

Crear un estilo de capa para las etiquetas de las reducciones.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo reducción.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo reducción, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DEL BLOQUE REDUCCIÓN”

Solicitar al usuario seleccionar la primera tubería que nace de la red, es decir la tubería que inicia del reservorio, cámara de carga o similar.

Evaluar los diámetros de las tuberías a partir de esta primera tubería hacia las consecutivas de la red en el orden de acuerdo a las Tee insertadas con anterioridad.

Insertar el símbolo del accesorio reducción al inicio de las tuberías donde hay cambio de diámetro.

Insertar las etiquetas de las reducciones enumeradas en el orden de creación de las Tee.

4.38 2.12 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CUADRO DE REDUCCIONES

Buscar y almacenar en una variable de modo automático todos los símbolos de reducciones insertados con su respectiva etiqueta.

Evaluar que todos los símbolos reducción insertados tengan su etiqueta cercana.

Ordenar consecutivamente de menor a mayor de acuerdo a la numeración de cada etiqueta reducción en una variable nueva.

- Si se encuentra que la numeración de las reducciones no es consecutiva, emitir un mensaje de error indicando cual es la reducción faltante que genera dicho error.

Ubicar y evaluar las tuberías que se encuentran aguas arriba de cada símbolo reducción, para extraer su diámetro.

- Convertir dicho diámetro interior en diámetro comercial de acuerdo a las siguientes: NORMA NTP 399.002:2015, NORMA NTP ISO 1452:2011, NORMA NTP ISO 4427.

Generar un cuadro de textos editables en el espacio modelo de AutoCAD que presente las etiquetas de las reducciones ordenadas consecutivamente, tipo de material de las reducciones, las coordenadas este, norte, cota de cada reducción, diámetro de ingreso y salida de las reducciones.

4.39 2.13 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CAMARA ROMPE PRESION

Crear un estilo de capa para las etiquetas de las cámaras rompe presión.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo cámara rompe presión a insertar.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo cámara rompe presión, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DEL BLOQUE CRP”

Seleccionar todos los símbolos de la CRP primigenios y almacenar sus coordenadas en una variable.

Seleccionar las etiquetas primigenias de las cámaras rompe presión evaluarlas, almacenarlas en una variable y reemplazarlas en el dibujo por nuevas etiquetas con el estilo, tamaño y capa creada para este componente de la red.

- Si alguna CRP no presenta su etiqueta primigenia cercana a su símbolo, marcar en el dibujo con un círculo y emitir el mensaje tipo alerta: “SE ENCONTRARON “X” NODOS CRP FALSOS O CON AUSENCIA DE ETIQUETA CERCANA”.

4.40 2.14 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CUADRO CRP

Buscar y almacenar en una variable de modo automático todas las etiquetas de CRP insertadas

Evaluar que todos los símbolos de CRP insertados tengan su etiqueta cercana.

- Si se encuentra que la numeración de las CRP no es consecutiva, emitir un mensaje de error indicando cual es la CRP faltante que genera dicho error.

Ubicar y evaluar las tuberías que se encuentran pasando por la CRP, para extraer su diámetro.

- Convertir dicho diámetro interior en diámetro comercial de acuerdo a las siguientes: NORMA NTP 399.002:2015, NORMA NTP ISO 1452:2011, NORMA NTP ISO 4427.

Generar un cuadro de textos editables en el espacio modelo de AutoCAD que presente las etiquetas de las CRP ordenadas consecutivamente, las coordenadas este, norte, cota de cada CRP, diámetro de ingreso de las CRP.

4.41 2.15 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA HIDRANTE

Crear un estilo de capa para las etiquetas de los hidrantes.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo Hidrante a insertar.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo hidrante, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DEL BLOQUE HIDRA”

Seleccionar todos los símbolos de los HIDRANTES primigenios y almacenar sus coordenadas en una variable.

Seleccionar las etiquetas primigenias de los hidrantes evaluarlos, almacenarlos en una variable y reemplazarlas en el dibujo por nuevas etiquetas con el estilo, tamaño y capa creada para este componente de la red.

- Si algún hidrante no presenta su etiqueta primigenia cercana a su símbolo o no figura dicho símbolo, marcar en el dibujo con un círculo y emitir el mensaje tipo alerta: “NODO HIDRANTE CON AUSENCIA DE ETIQUETA CERCANA”.
- Si algún hidrante presenta coordenadas distintas a el punto final de la tubería que lo conecta, emitir un mensaje tipo error: “PRESENCIA DE HIDRA CON COORDENADAS FUERA DE LA RED”

4.42 2.16 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CUADRO DE HIDRANTE

Buscar y almacenar en una variable de modo automático todos los símbolos de los hidrantes insertados con su respectiva etiqueta.

Evaluar que todos los símbolos de hidrantes insertados tengan su etiqueta cercana.

- Si se encuentra que la numeración de los hidrantes no es consecutiva, emitir un mensaje de error indicando cual es el hidrante faltante que genera dicho error.

Ubicar y evaluar las tuberías que se encuentran conectando cada hidrante, para extraer su diámetro.

- Convertir dicho diámetro interior en diámetro comercial de acuerdo a las siguientes: NORMA NTP 399.002:2015, NORMA NTP ISO 1452:2011, NORMA NTP ISO 4427.

Generar un cuadro de textos editables en el espacio modelo de AutoCAD que presente las etiquetas de los hidrantes ordenadas consecutivamente, las coordenadas este, norte, cota de cada hidrante y diámetro del collarín de cada hidrante.

4.43 2.18 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA VALVULA DE CONTROL

Crear un estilo de capa para las etiquetas de la válvula de control.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo válvula de control a insertar.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo de válvula de control, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DEL BLOQUE VC”

Solicitar al usuario indique punto a insertar la válvula de control.

Rotar automáticamente el símbolo para ubicarlo paralelo a la tubería donde se inserta.

Insertar etiqueta con su respectiva etiqueta de enumeración consecutiva.

4.44 2.19 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CUADRO DE VALVULA DE CONTROL

Buscar y almacenar en una variable de modo automático todos los símbolos de las válvulas de control insertados con su respectiva etiqueta.

Evaluar que todos los símbolos de las válvulas de control insertados tengan su etiqueta cercana.

- Si se encuentra que la numeración de las válvulas de control insertadas no es consecutiva, emitir un mensaje de error indicando cual es la válvula de control faltante que genera dicho error.

Ubicar y evaluar las tuberías donde se encuentran insertadas las válvulas de control, para extraer su diámetro.

- Convertir dicho diámetro interior en diámetro comercial de acuerdo a las siguientes: NORMA NTP 399.002:2015, NORMA NTP ISO 1452:2011, NORMA NTP ISO 4427.

Generar un cuadro de textos editables en el espacio modelo de AutoCAD que presente las etiquetas de válvulas de control ordenadas consecutivamente, las coordenadas este, norte, cota de cada válvula y su respectivo diámetro.

4.45 2.20 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA VALVULA DE AIRE INDIVIDUAL

Crear un estilo de capa para las etiquetas de la válvula de aire.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo válvula de aire a insertar.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo de válvula de aire, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DEL BLOQUE VA”

Solicitar al usuario indique punto a insertar la válvula de aire.

Rotar automáticamente el símbolo para ubicarlo paralelo a la tubería donde se inserta.

Insertar etiqueta con su respectiva etiqueta de enumeración consecutiva.

4.46 2.21 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA VALVULA DE AIRE COLECTIVO

Crear un estilo de capa para las etiquetas de la válvula de aire.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo válvula de aire a insertar.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo de válvula de aire, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DEL BLOQUE VALVULA DE AIRE”

Solicitar selección de red a evaluar.

Solicitar longitud mínima de tramo para insertar válvula de aire.

Evaluar las tuberías en orden para insertar las válvulas de aire en tramos mayores o iguales al mínimo establecido.

Rotar automáticamente el símbolo para ubicarlo paralelo a la tubería donde se inserta.

Insertar etiqueta con su respectiva etiqueta de enumeración consecutiva.

4.47 2.22 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CUADRO DE VALVULAS DE AIRE

Buscar y almacenar en una variable de modo automático todos los símbolos de las válvulas de aire insertados con su respectiva etiqueta.

Evaluar que todos los símbolos de las válvulas de aire insertados tengan su etiqueta cercana.

- Si se encuentra que la numeración de las válvulas de aire insertadas no es consecutiva, emitir un mensaje de error indicando cual es la válvula de aire faltante que genera dicho error.

Ubicar y evaluar las tuberías donde se encuentran insertadas las válvulas de aire, para extraer su diámetro.

- Convertir dicho diámetro interior en diámetro comercial de acuerdo a las siguientes: NORMA NTP 399.002:2015, NORMA NTP ISO 1452:2011, NORMA NTP ISO 4427, para luego considerar ese diámetro en la válvula de aire.

Generar un cuadro de textos editables en el espacio modelo de AutoCAD que presente las etiquetas de válvulas de aire ordenadas consecutivamente, las coordenadas este, norte, cota de cada válvula y su respectivo diámetro.

4.48 2.23 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA VALVULA DE PURGA

Crear un estilo de capa para las etiquetas de la válvula de purga.

Buscar, seleccionar y evaluar el bloque predefinido del símbolo válvula de purga a insertar.

- Si no encuentra un bloque con el símbolo de válvula de purga, emitir un mensaje tipo alerta indicando “AUSENCIA DEL BLOQUE VALVULA DE PURGA”

Solicitar selección de red a evaluar.

Seleccionar automáticamente las Tee, ordenar ascendentemente y evaluar de acuerdo a este criterio para insertar válvulas de purga.

Insertar los símbolos de válvula de purga en todos los hidrantes terminales de la red con su respectiva etiqueta de numeración.

Rotar automáticamente el símbolo para ubicarlo paralelo a la tubería final.

4.49 2.24 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CUADRO DE VALVULAS DE PURGA

Buscar y almacenar en una variable de modo automático todos los símbolos de las válvulas de purga insertados con su respectiva etiqueta.

Evaluar que todos los símbolos de las válvulas de purga insertados tengan su etiqueta cercana.

- Si se encuentra que la numeración de las válvulas de purga insertadas no es consecutiva, emitir un mensaje de error indicando cual es la válvula de purga faltante que genera dicho error.

Ubicar y evaluar las tuberías donde se encuentran insertadas las válvulas de purga, para extraer su diámetro.

- Convertir dicho diámetro interior en diámetro comercial de acuerdo a las siguientes:
NORMA NTP 399.002:2015, NORMA NTP ISO 1452:2011, NORMA NTP ISO 4427.

Generar un cuadro de textos editables en el espacio modelo de AutoCAD que presente las etiquetas de válvulas de purga ordenadas consecutivamente, las coordenadas este, norte, cota de cada válvula y su respectivo diámetro.

4.50 2.25 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA CONTEO DE TUBERIAS

Solicitar al usuario selección de red de tuberías a evaluar.

Convertir todas las tuberías que están como polilíneas en líneas.

Almacenar dichas líneas como entidades en una variable del sistema.

Extraer los diámetros y puntos inicial y final de cada línea para ser guardadas en variables tipo listas.

Hallar y almacenar en una variable tipo lista, las longitudes 3D a través de la evaluación del punto inicial y final de cada línea.

Seleccionar, agrupar y almacenar diámetros iguales en diferentes variables, acompañados de su respectiva longitud calculada en el paso anterior.

Realizar la suma de las longitudes de cada diámetro en su respectiva lista.

Convertir los diámetros almacenados en diámetros comerciales de acuerdo a la normativa vigente.

Presentar en el espacio modelo de AutoCAD un cuadro indicando el diámetro comercial clase de tubería y su respectiva longitud total por cada diámetro.

4.51 2.26 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA EXPORTACIÓN A EXEL

Solicitud de selección del cuadro a exportar.

Convertir todas las polilíneas a líneas para su exportación a Excel.

Guardar los textos de cada columna en variables del sistema.

Invocar inicio de sesión Excel de modo automático.

Evaluar y convertir los datos almacenados por columnas en variables de sistema para luego ser reconocidos y leídos por la aplicación Excel.

presentar los datos tipo texto y numéricos en la aplicación Excel en el orden de las columnas almacenada

4.52 2.27 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA MALLA DE COORDENADAS

Solicitud de selección de polígono dentro del cual se requiere generar una malla de coordenadas.

Solicitud para seleccionar escala de presentación del plano.

Crear estilo de texto para los textos de las coordenadas este y norte.

Generar un relleno de tipo malla distanciadas de acuerdo a la escala presentada

Descomponer la malla evaluar y almacenar las coordenadas de los puntos de intersección perimetrales.

Generar textos con las coordenadas obtenidas.

4.53 2.28 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA SUMATORIA DE ACCESORIOS POR DIAMETROS

Crear estilo de texto para las líneas y textos del cuadro.

Solicitud de selección de diámetros a sumar.

Evaluar, separar y cuantificar los textos que indican los diferentes diámetros seleccionados.

Generar un cuadro de textos que contenga dos columnas una con el título "DESCRIPCION" y otro con el título "CANTIDAD" en los cuales se indiquen los diámetros y las cantidades respectivamente

4.54 2.29 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA AYUDA

Presentar en modo texto una breve explicación de los requerimientos mínimos para el correcto funcionamiento de las herramientas (Accs 1.0), así como una breve descripción de cada una de ellas.

4.55 2.30 ALGORITMO DE LA HERRAMIENTA OK

Realizar la cancelación o cerrado de los comandos y barra de herramientas del programa
Accs 1.0

Anexo N°03:

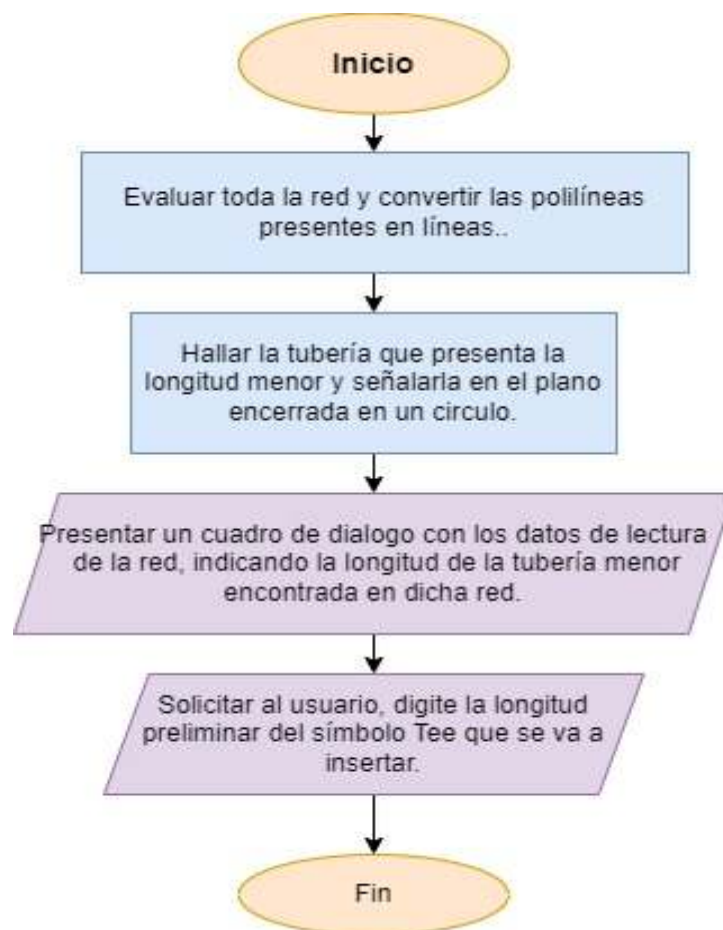
Diagramas de flujo de las herramientas Accs1.0

3. Diagramas de Flujo Para el Diseño de las Herramientas CAD Para el Simbolizado y Cuantificado de Redes Hidráulicas de Tuberías.

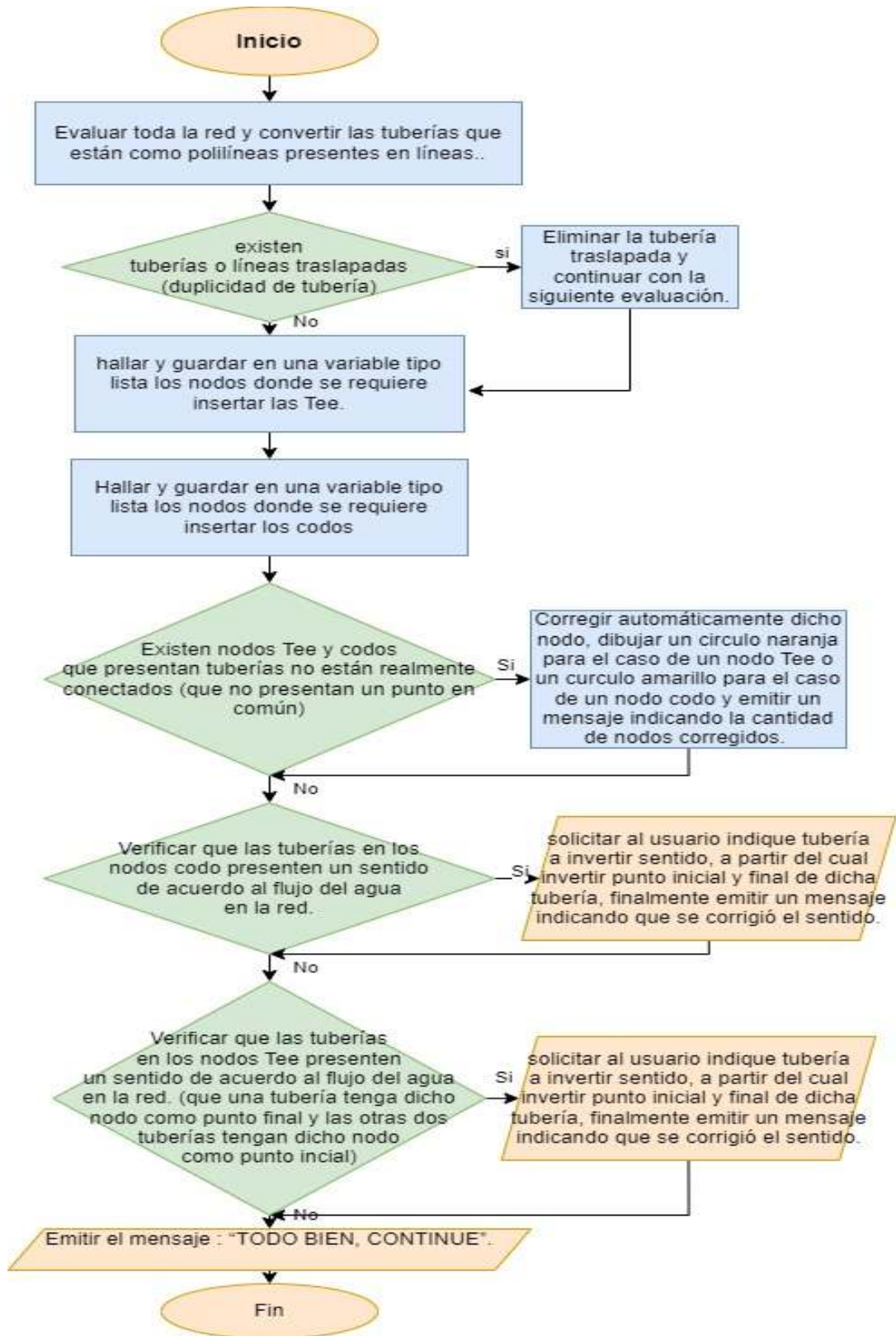
4.56 3.1 diagrama de flujo de la barra de herramientas accs1.0



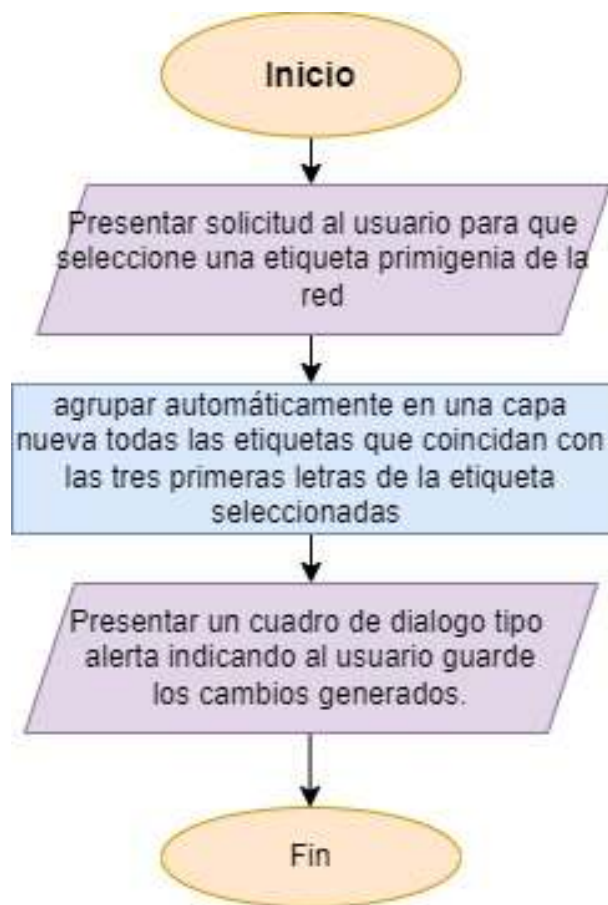
4.57 3.2 diagrama de la herramienta configuración

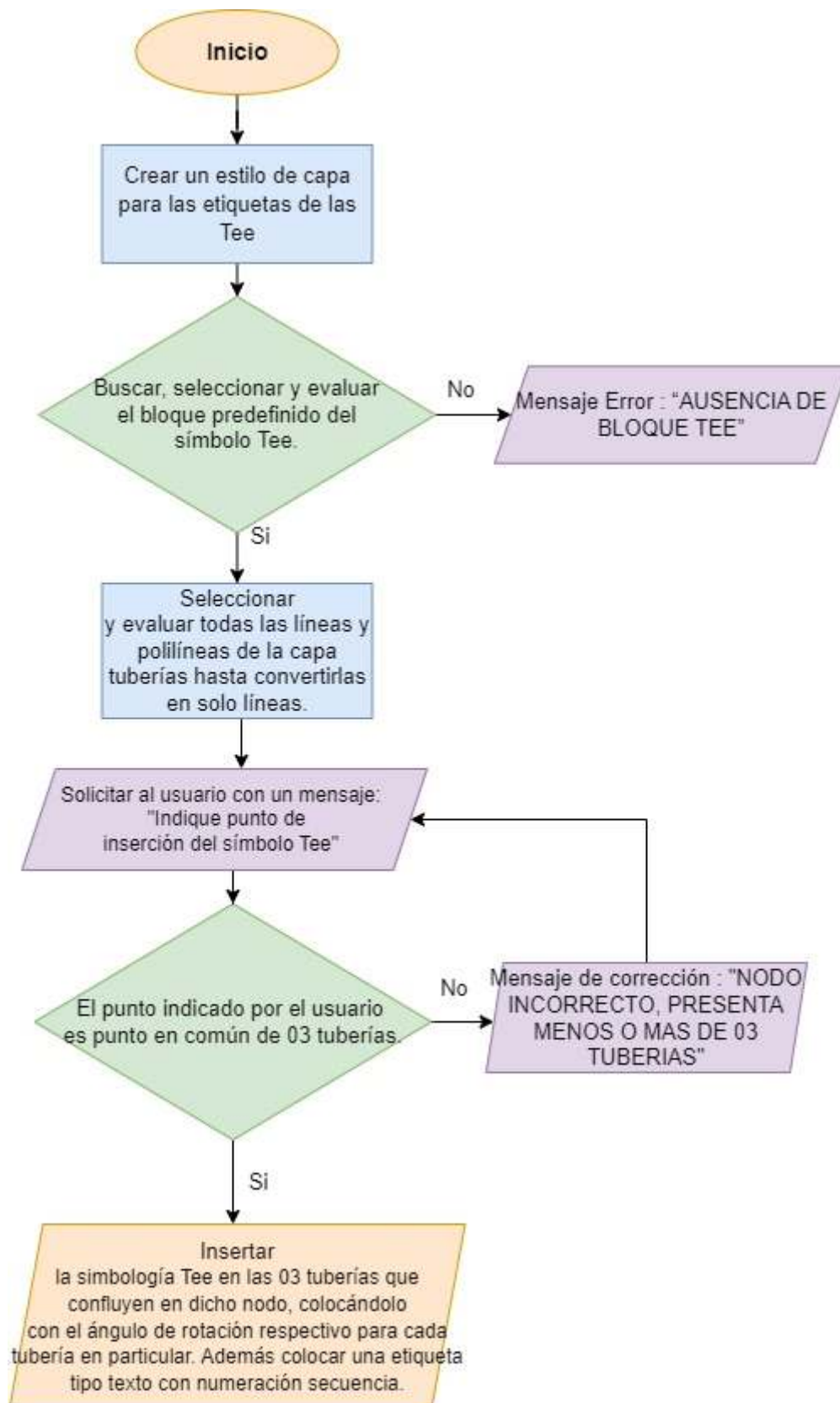


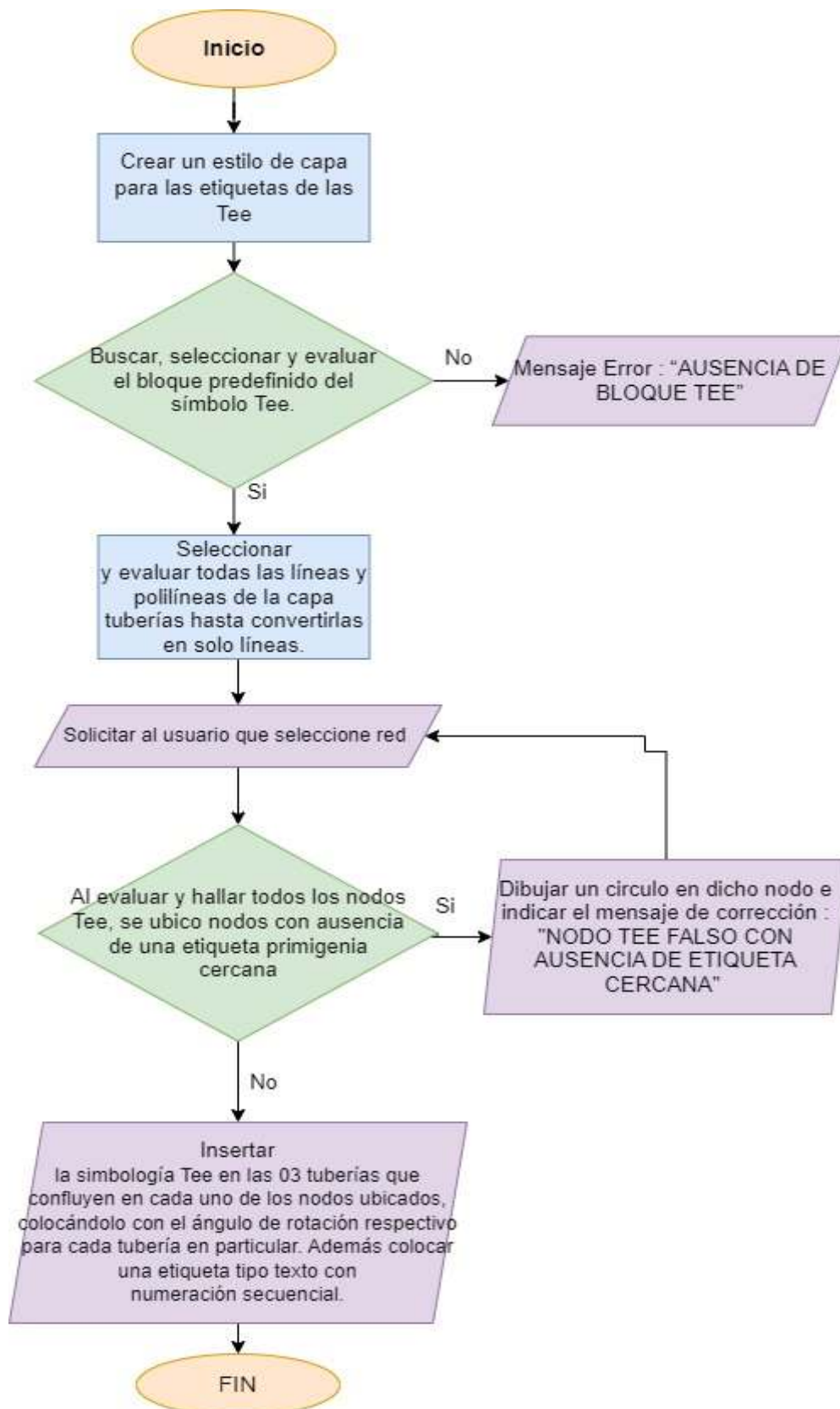
4.58 3.3 Herramienta depuradora de errores de red

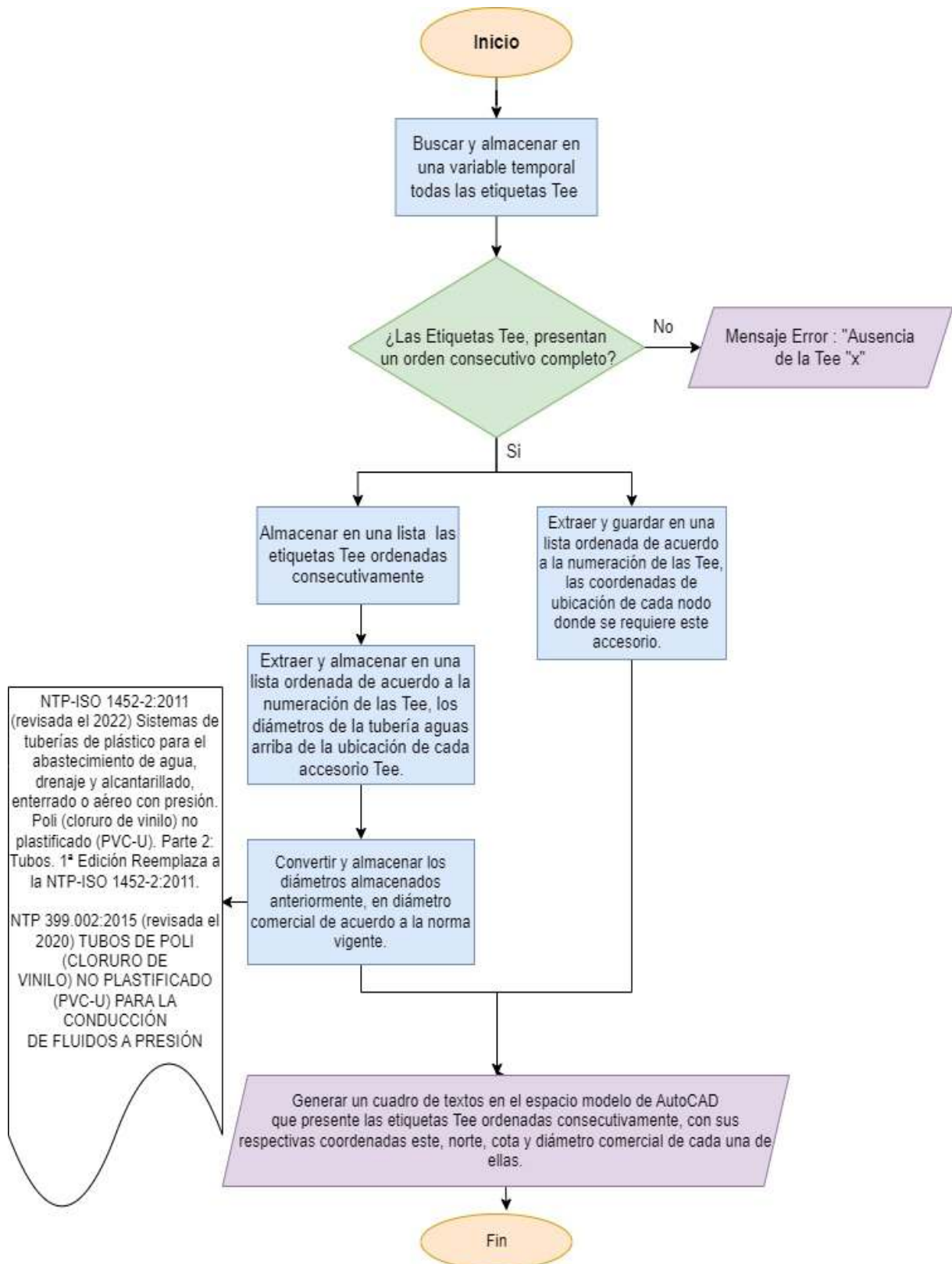


4.59 3.4 Herramienta cambio de capa

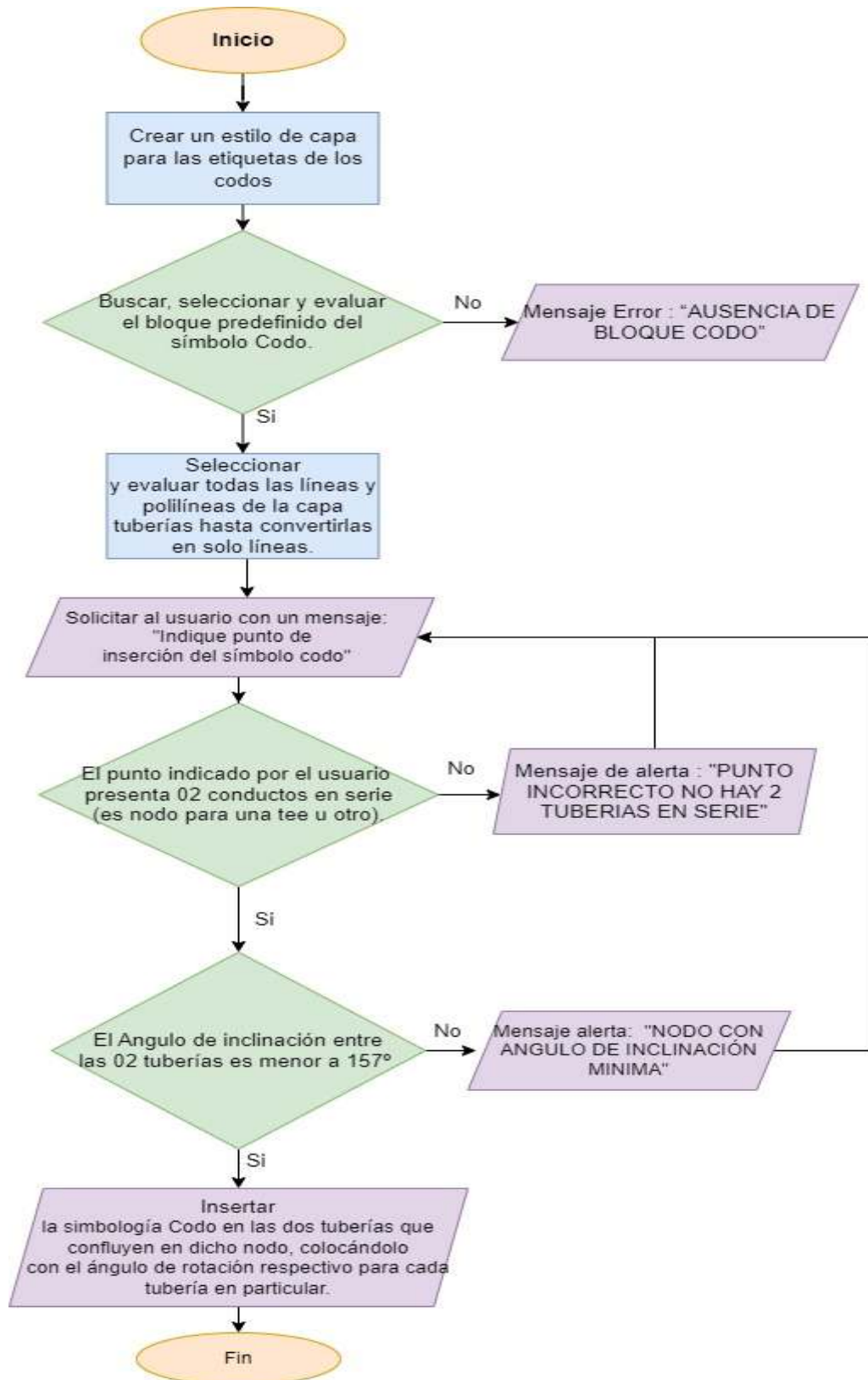




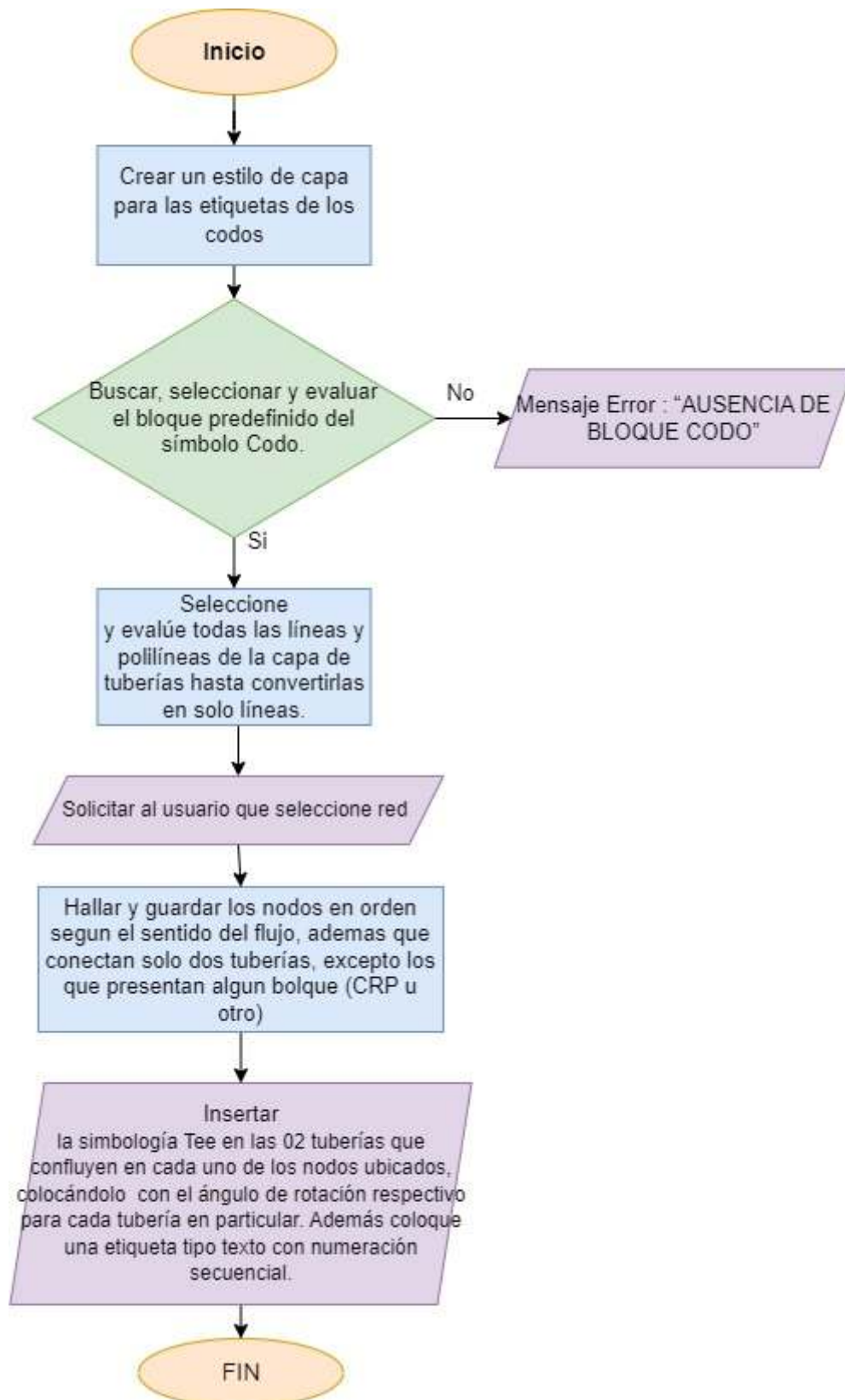




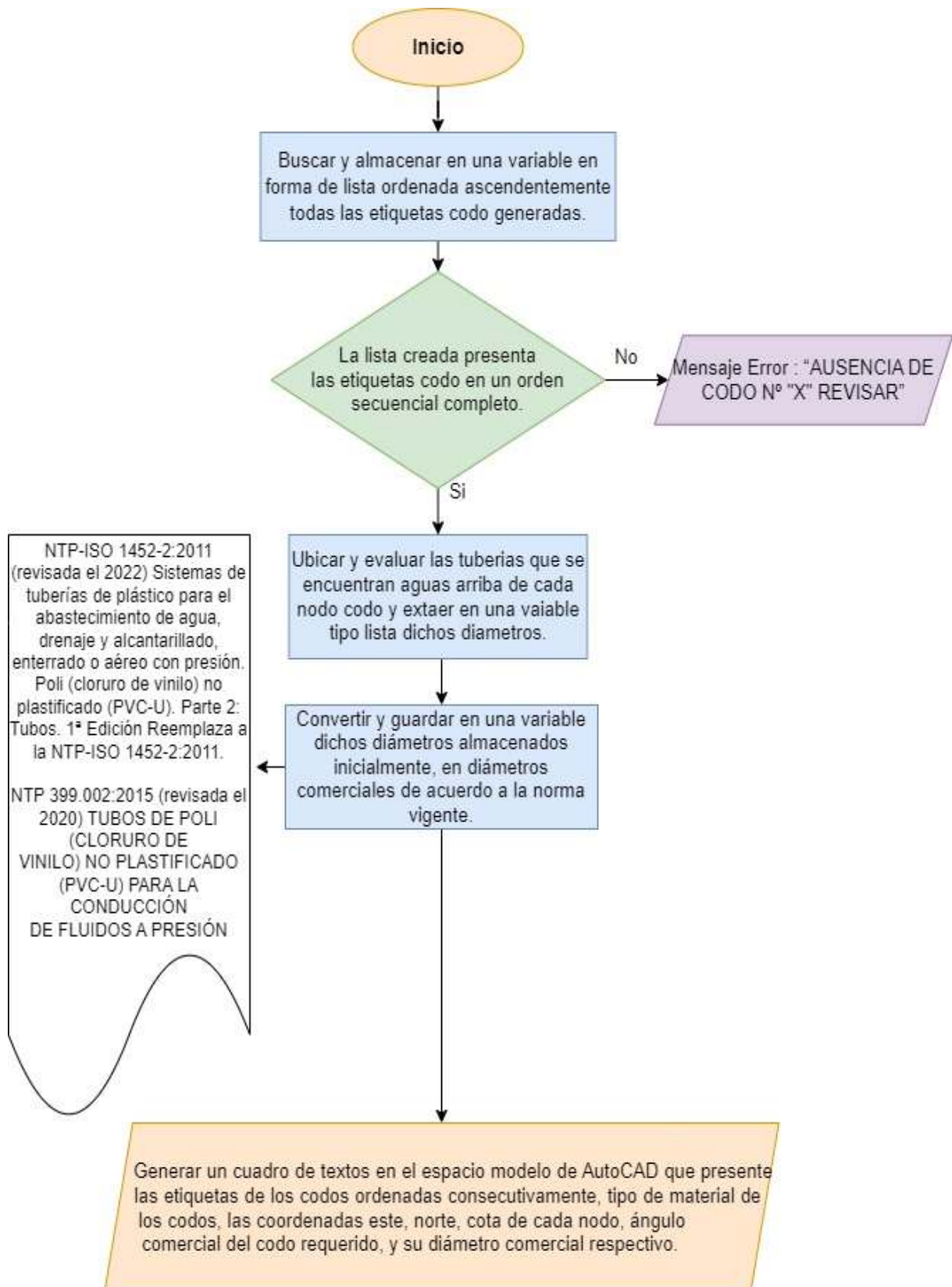
4.63 3.8 Herramienta codo individual



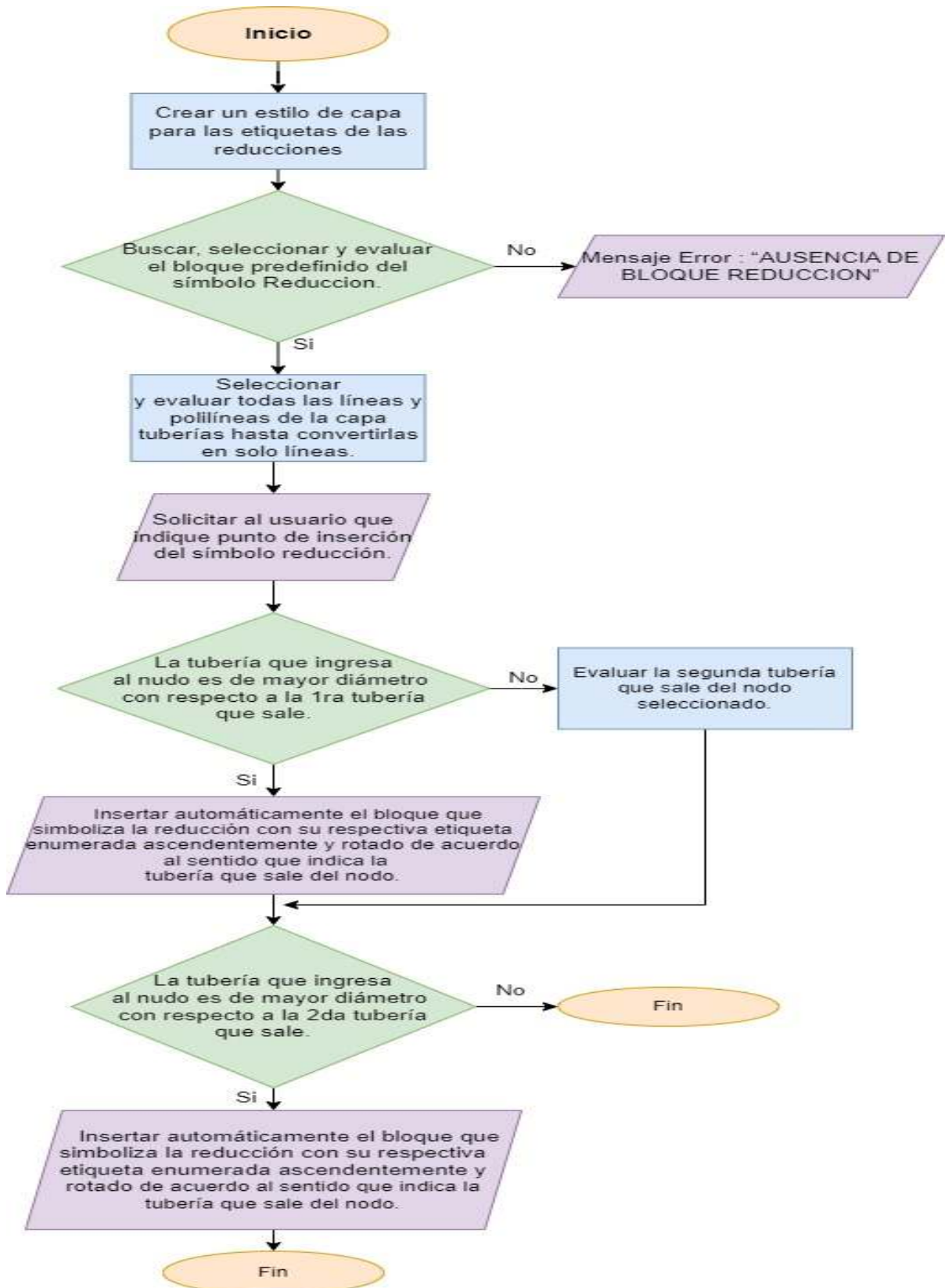
4.64 3.9 Herramienta codo colectivo



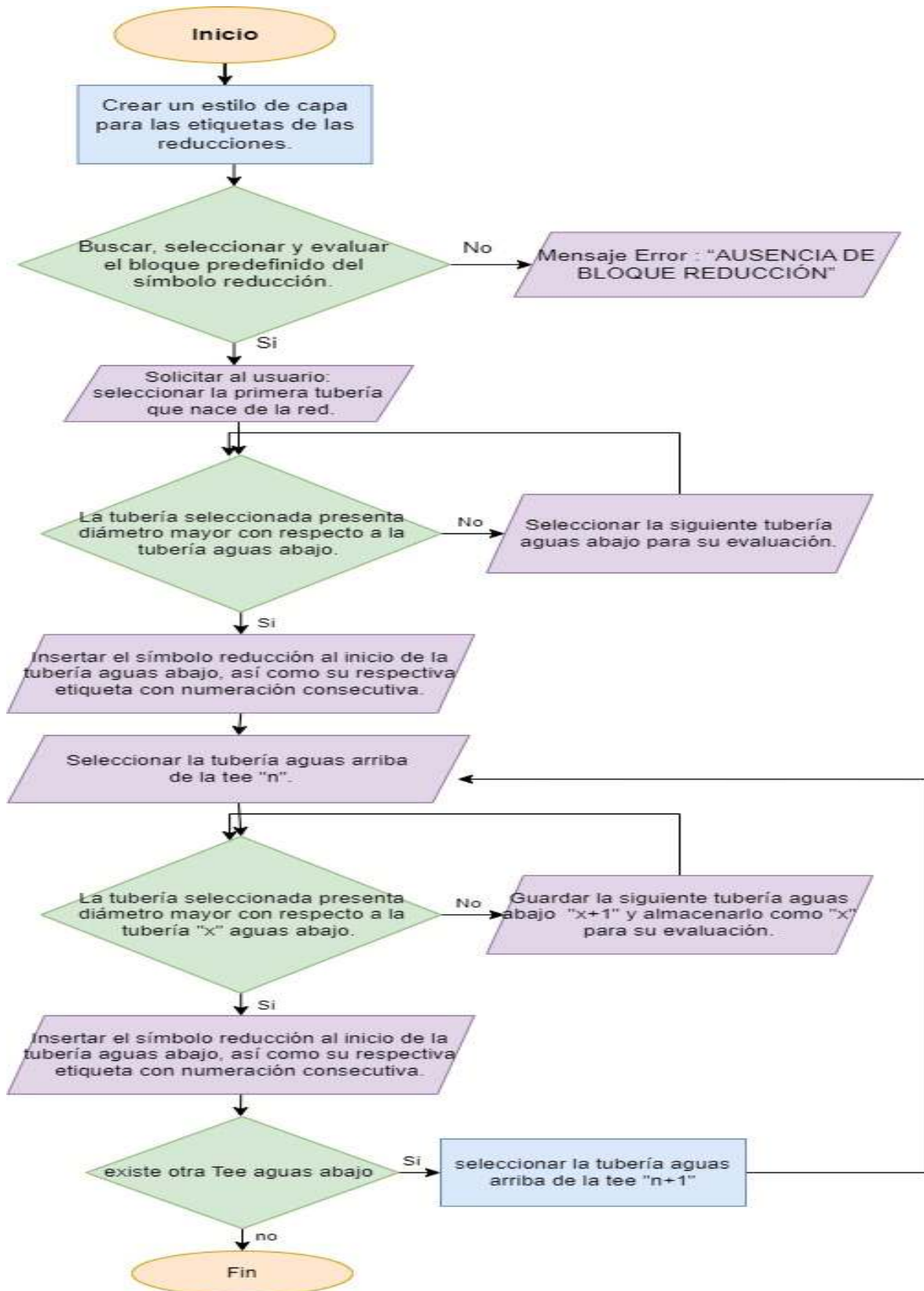
4.65 3.10 Herramienta cuadro de codos



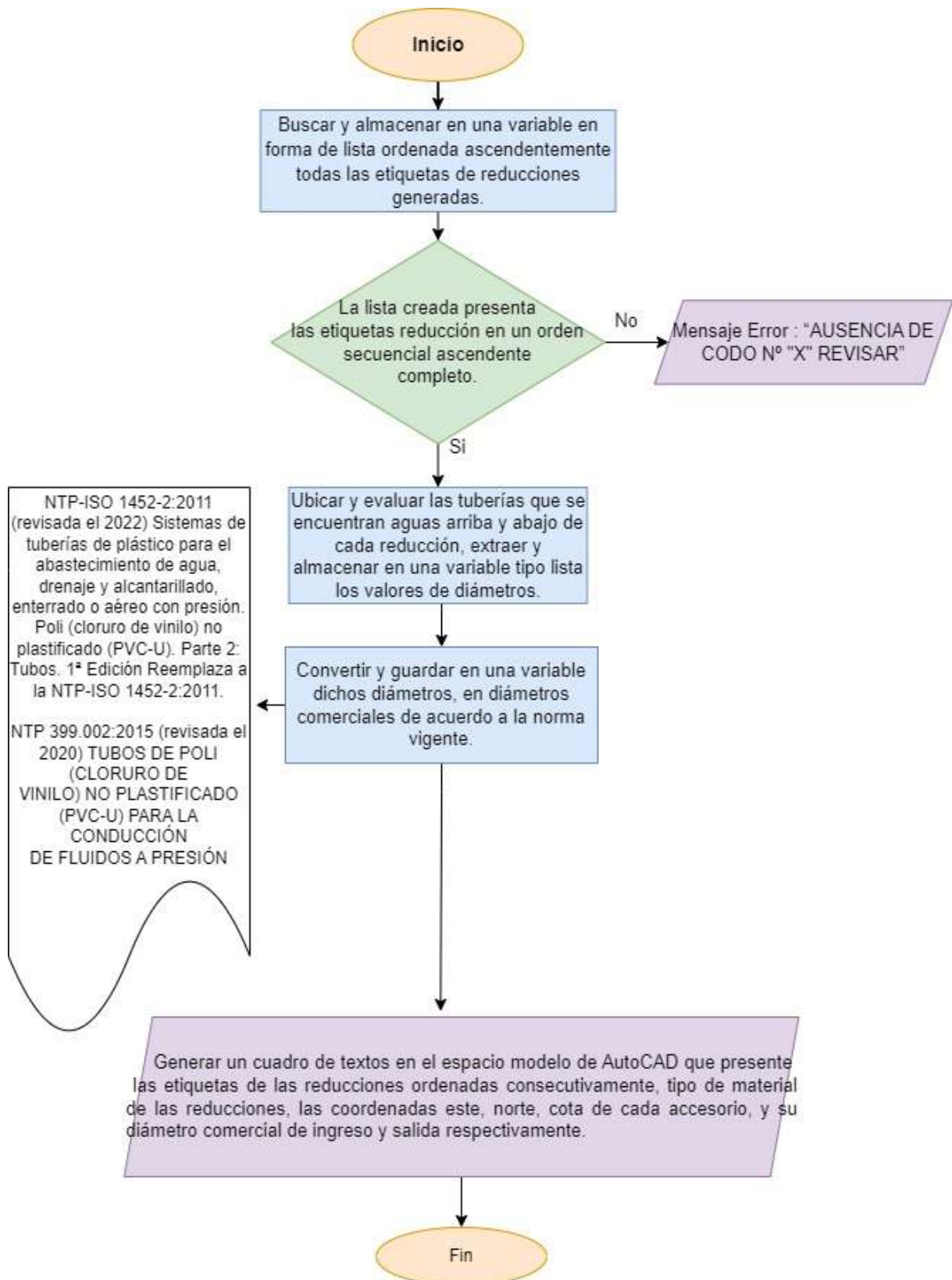
4.66 3.11 Herramienta reducción individual



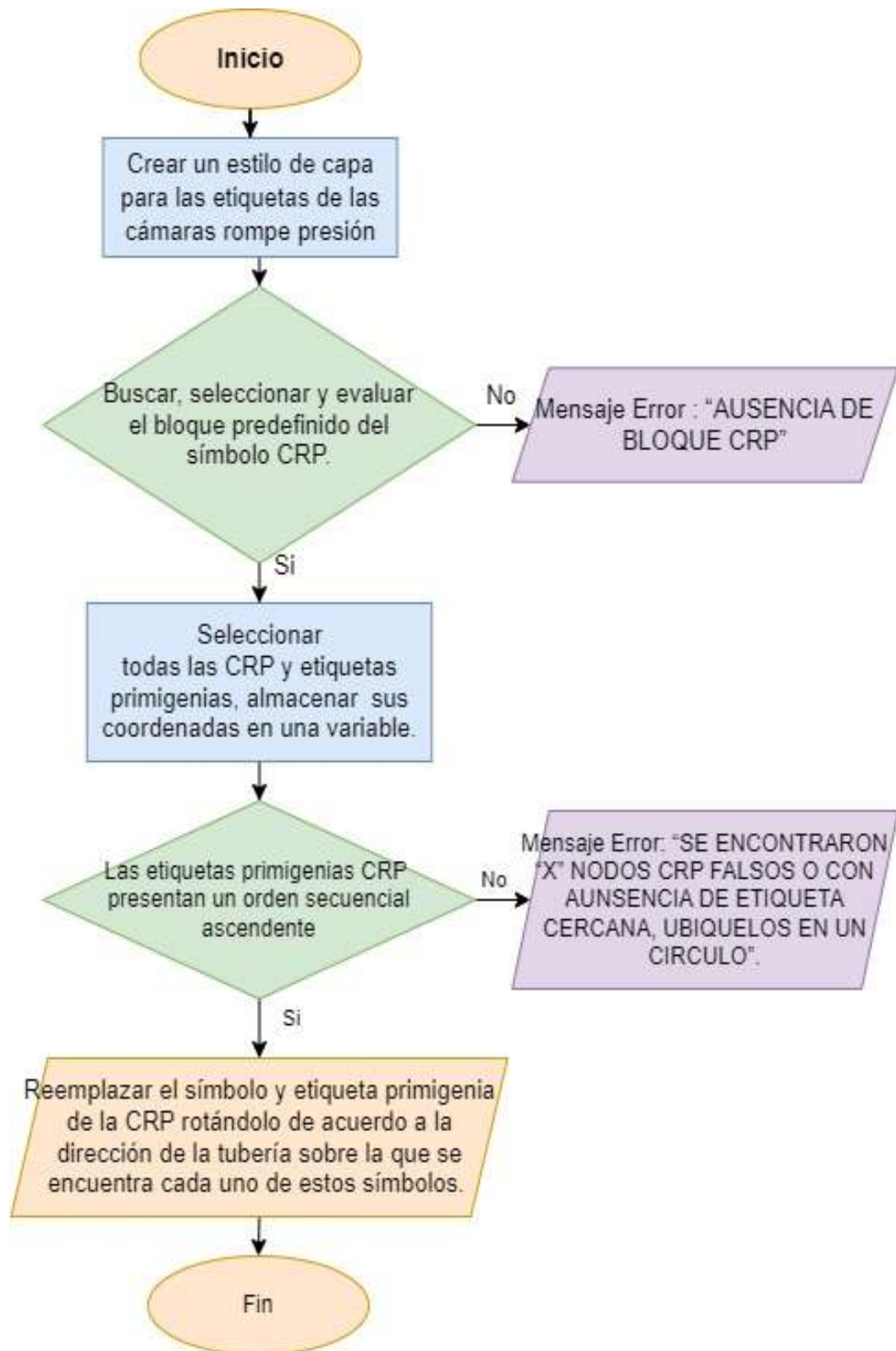
4.67 3.12 Herramienta reducción Colectiva



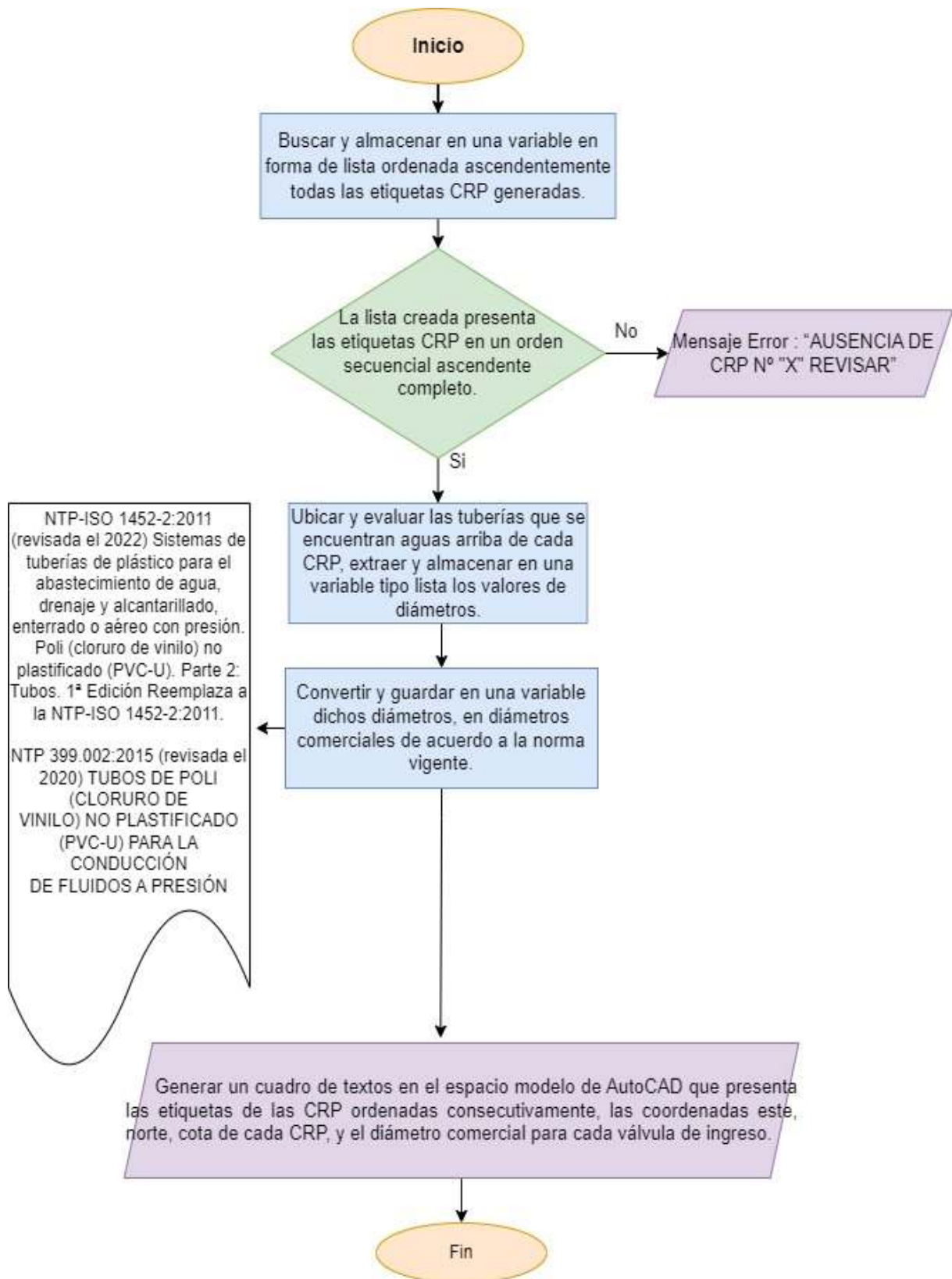
4.68 3.13 Herramienta cuadro de reducciones



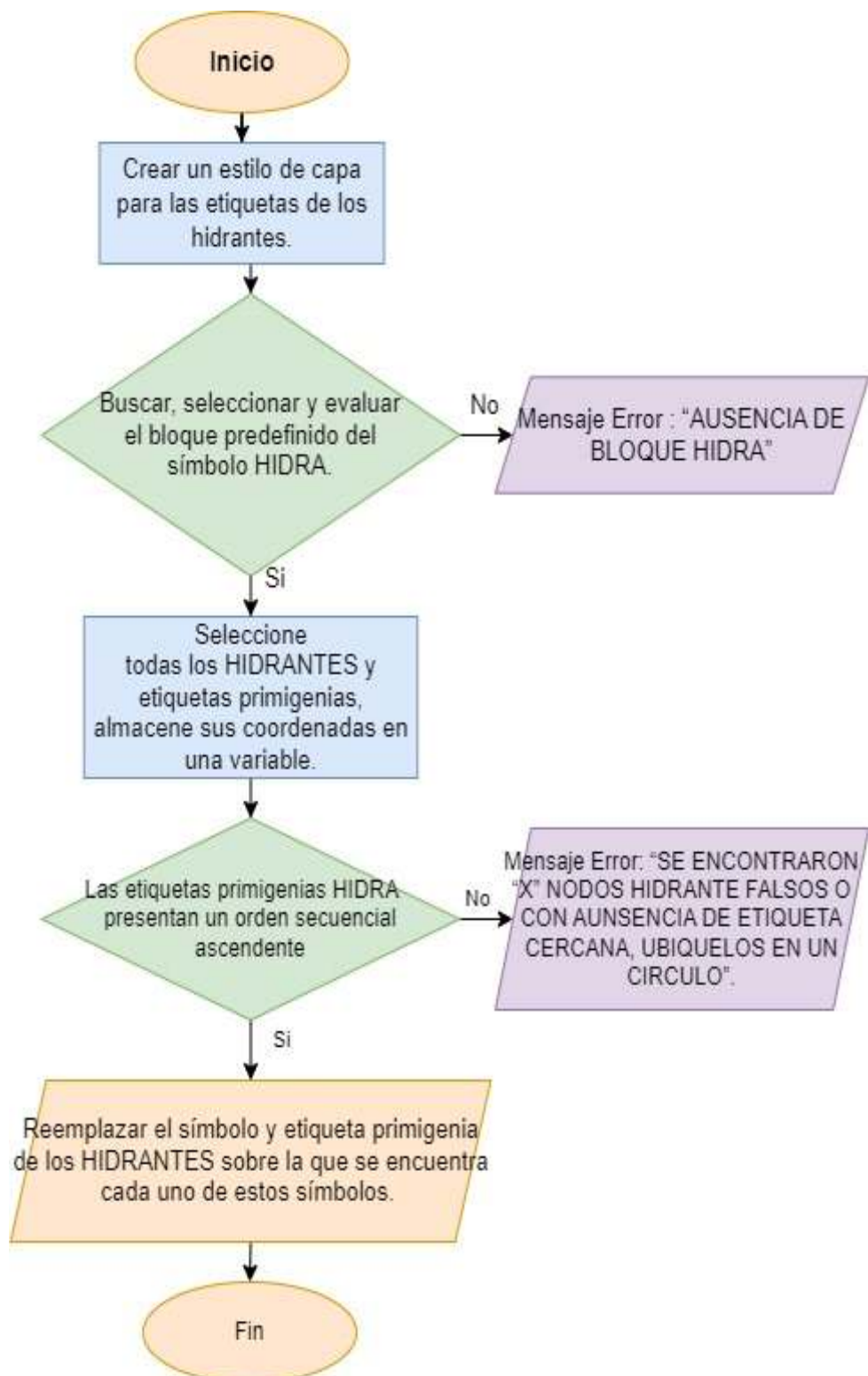
4.69 3.14 Herramienta cámara rompe presión



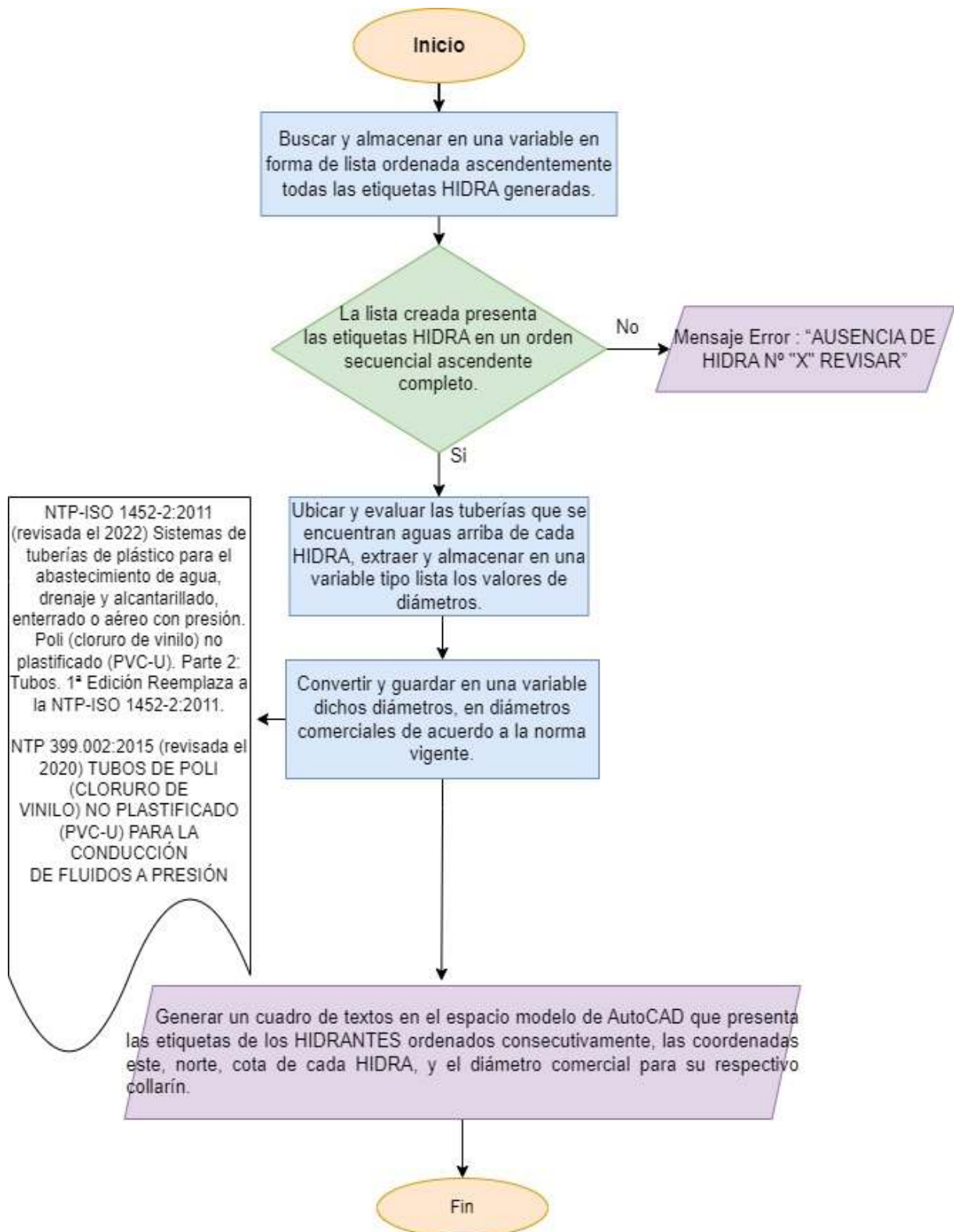
4.70 3.15 Herramienta cuadro de cámara rompe presión



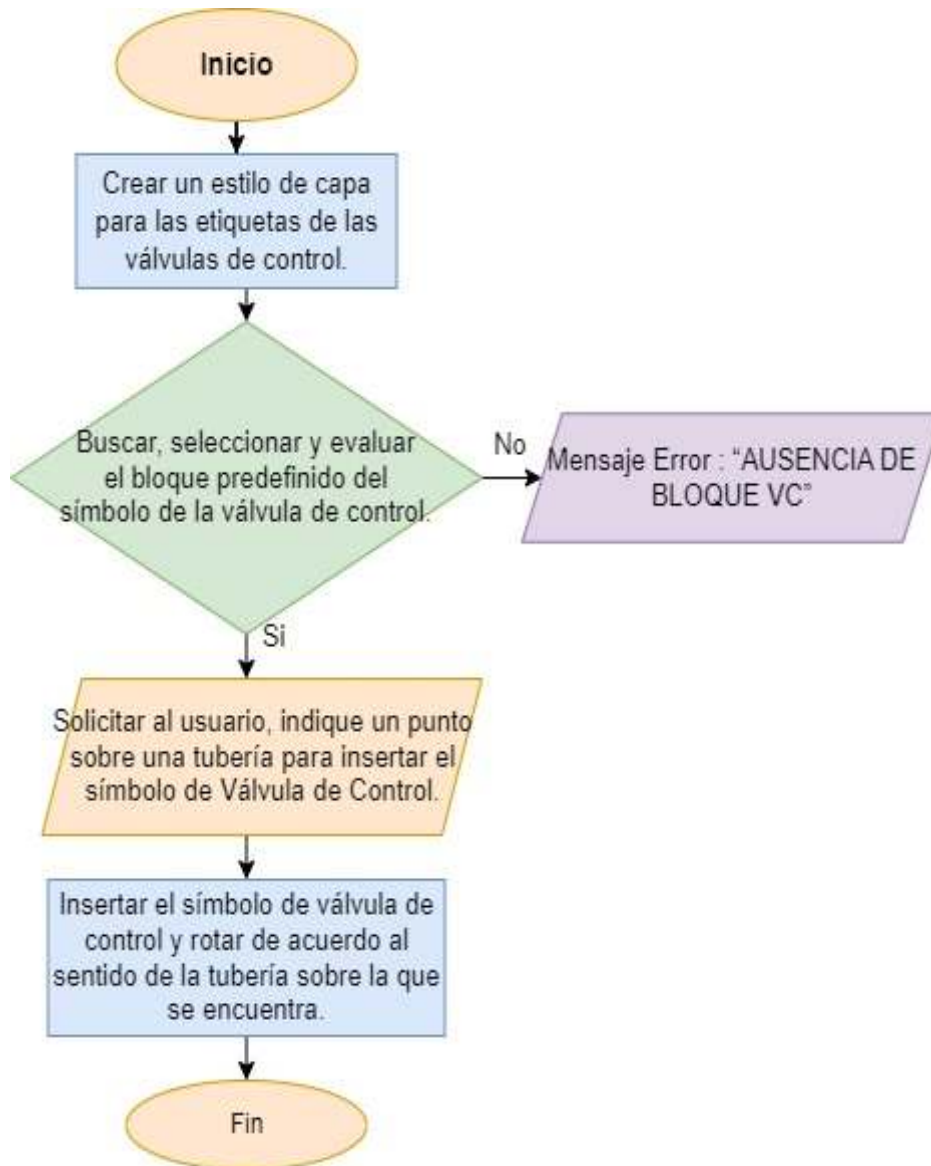
4.71 3.16 Herramienta hidrante



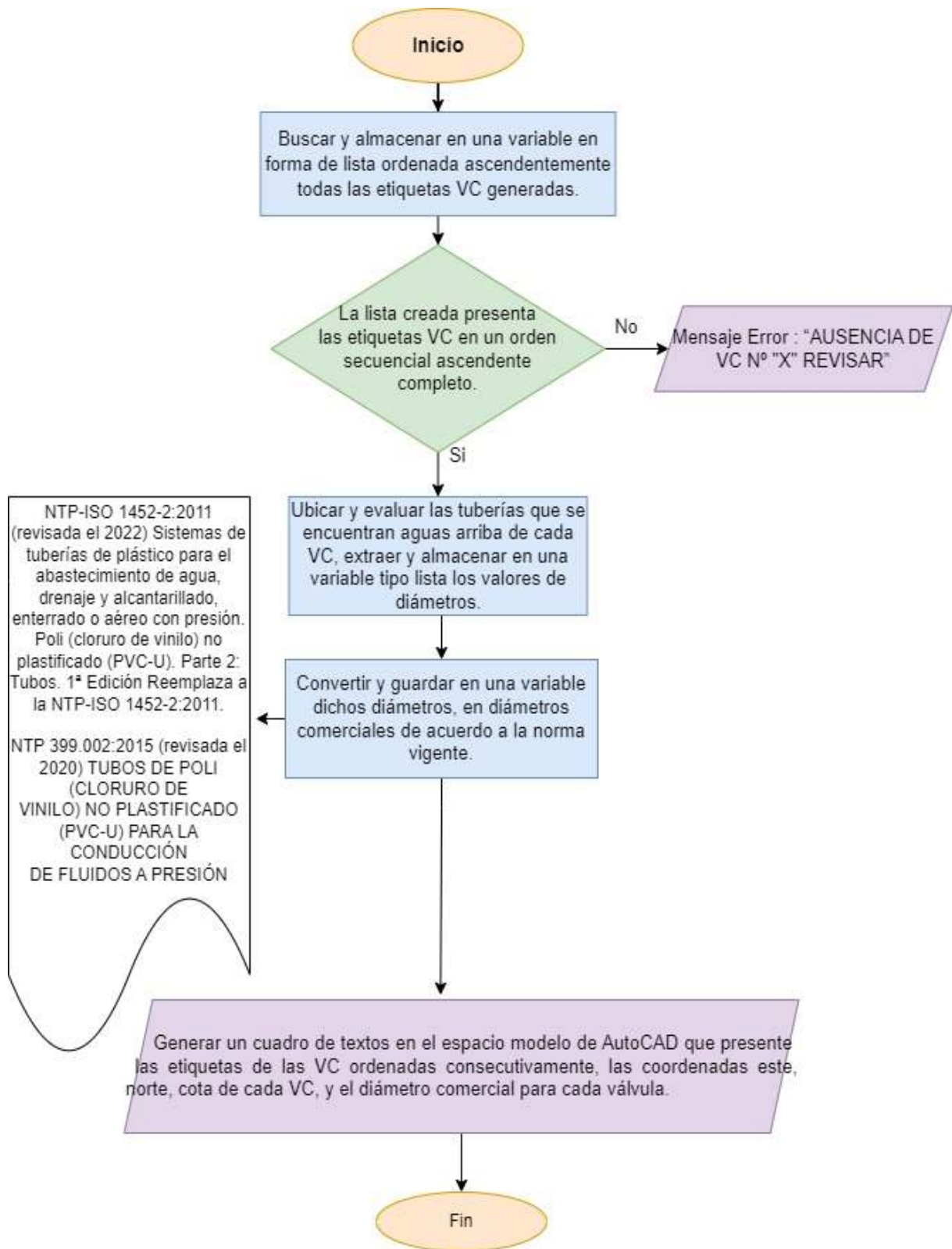
4.72 3.17 Herramienta cuadro de hidrante



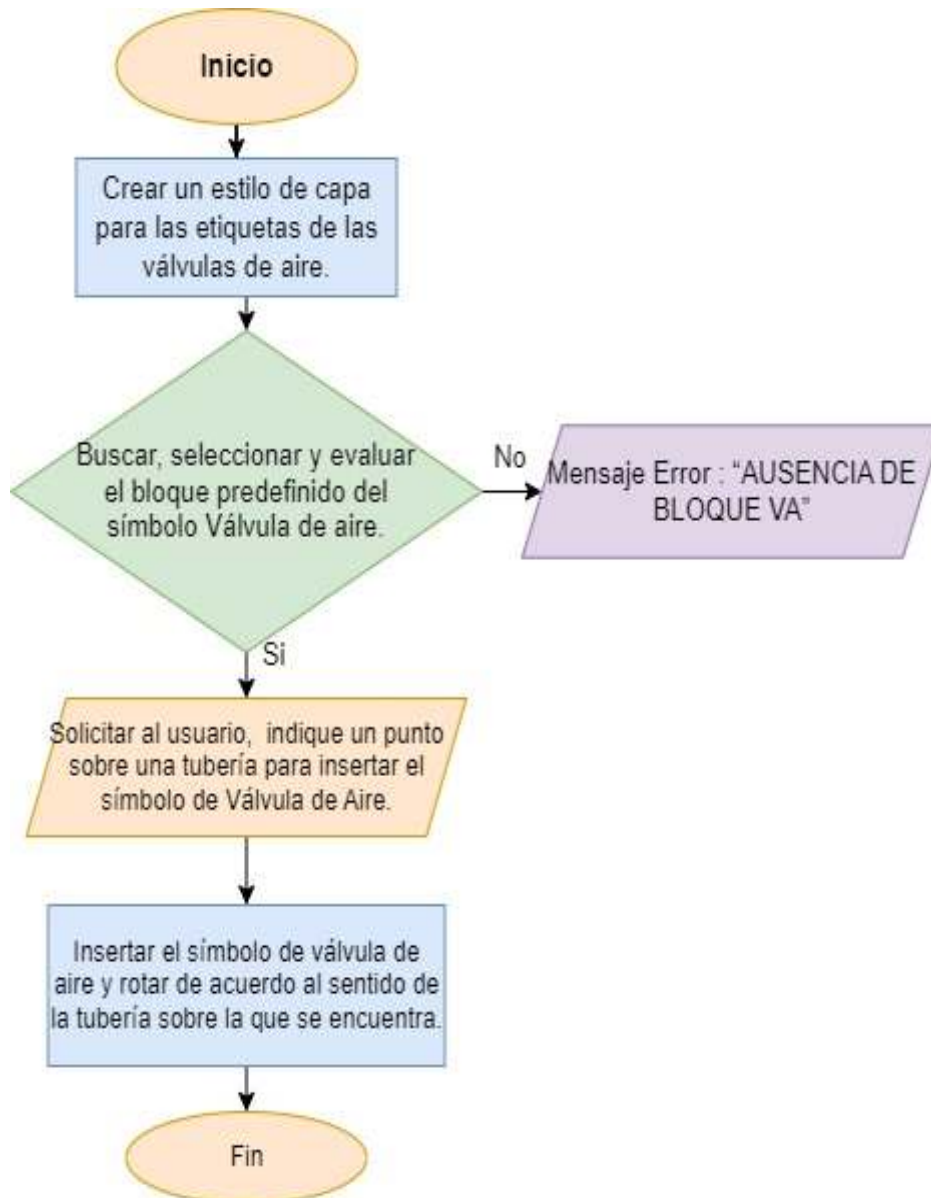
4.73 3.18 Herramienta válvula de control



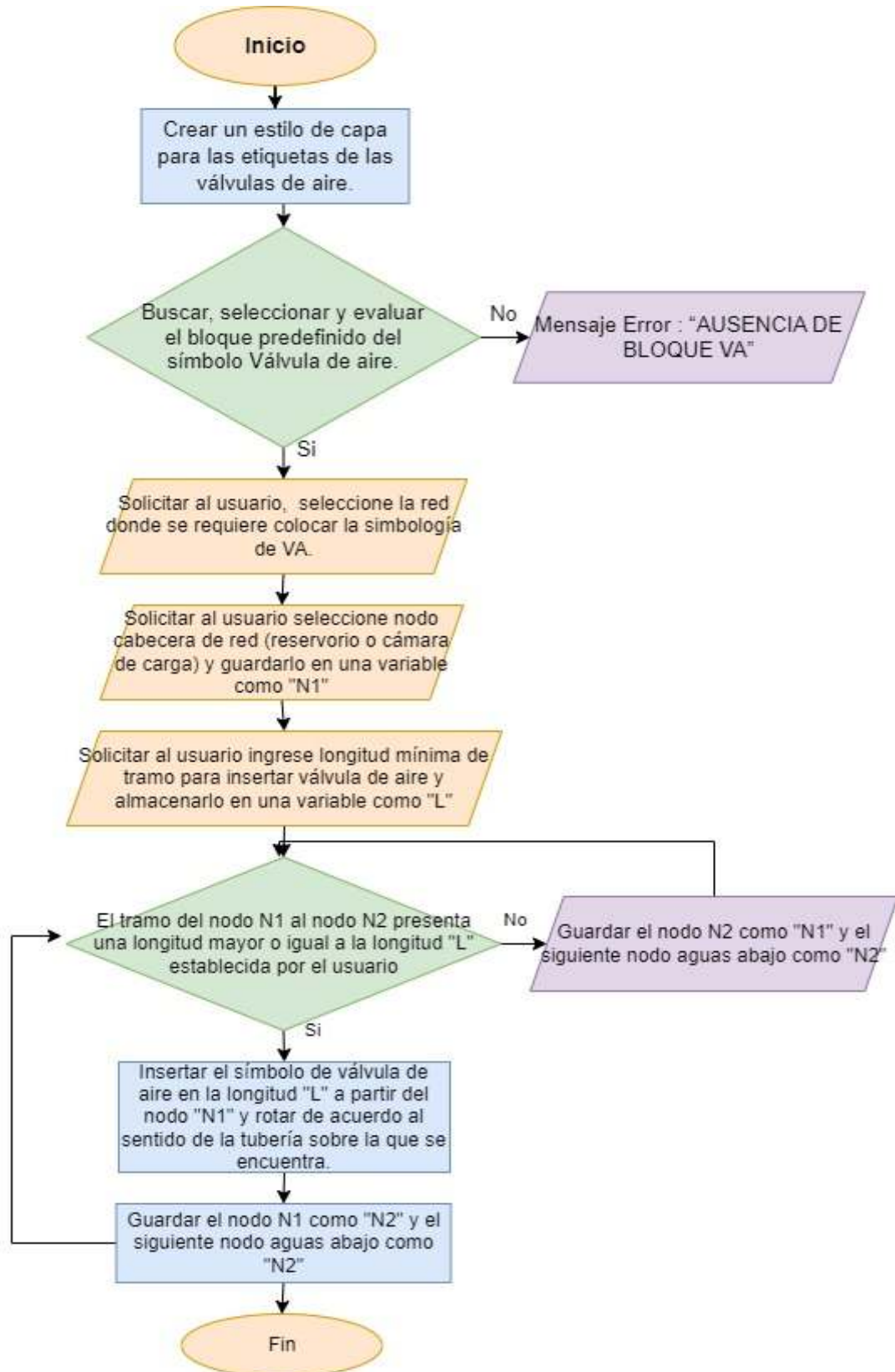
4.74 3.19 Herramienta cuadro de Válvula de control



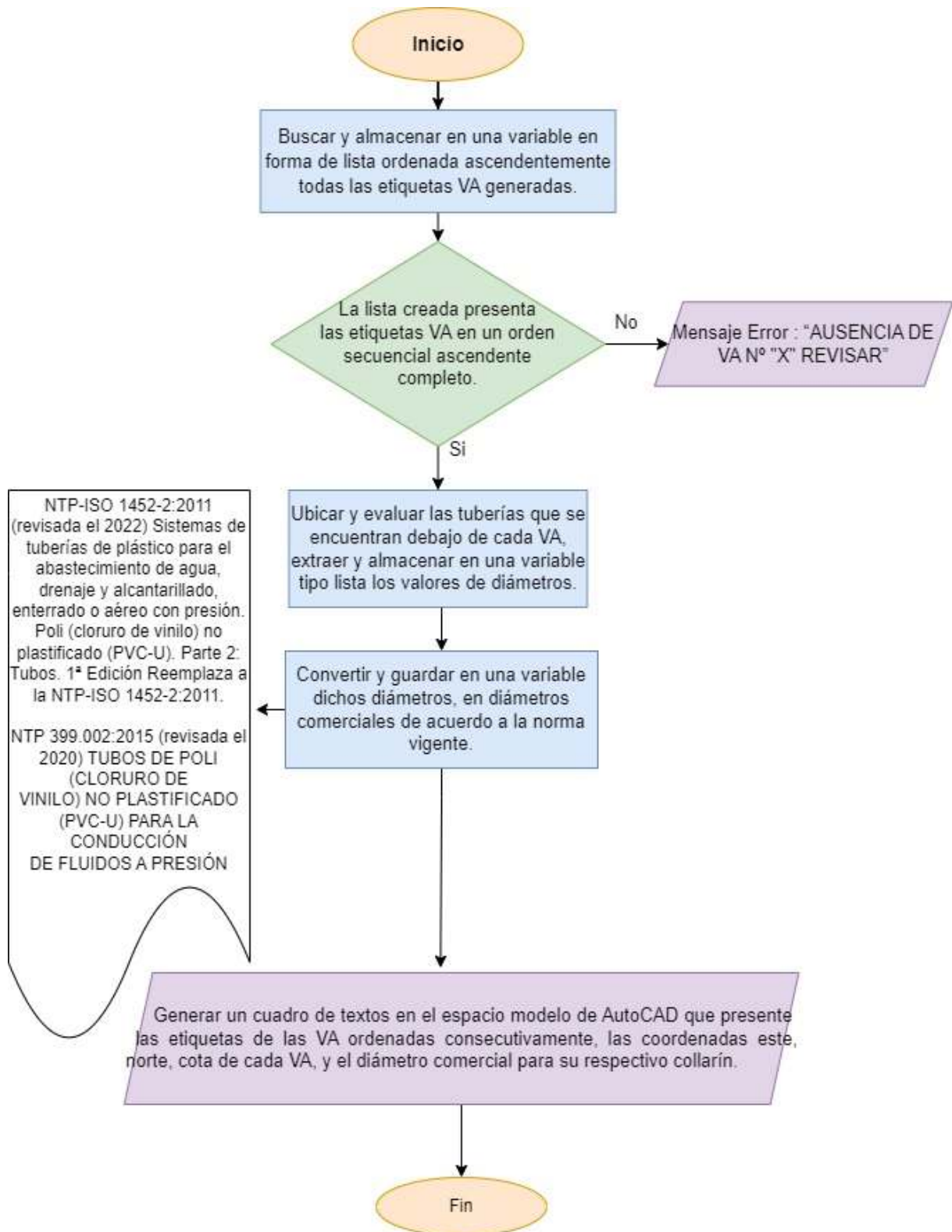
4.75 3.20 Herramienta válvula de aire individual



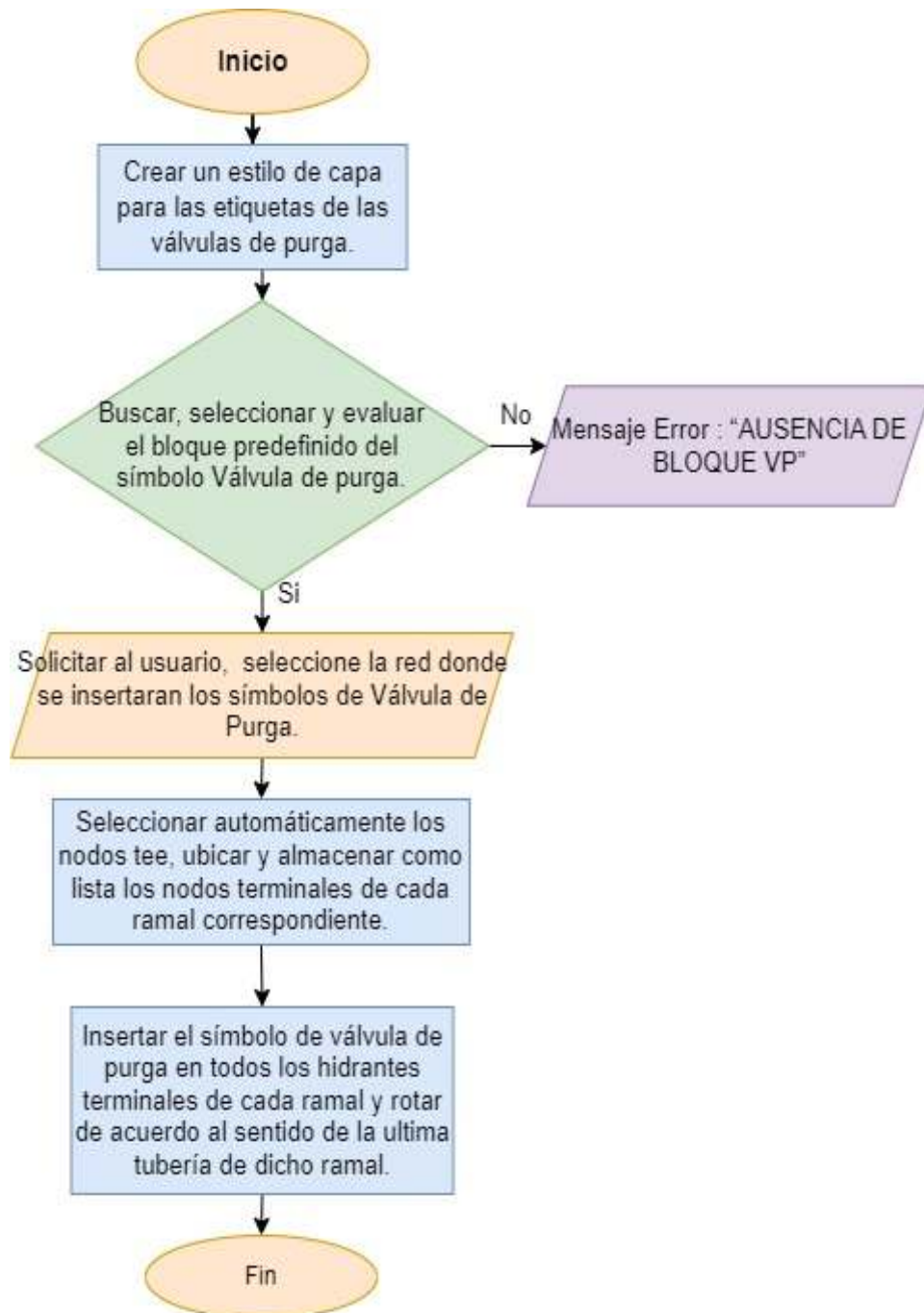
4.76 3.21 Herramienta válvula de aire colectivo



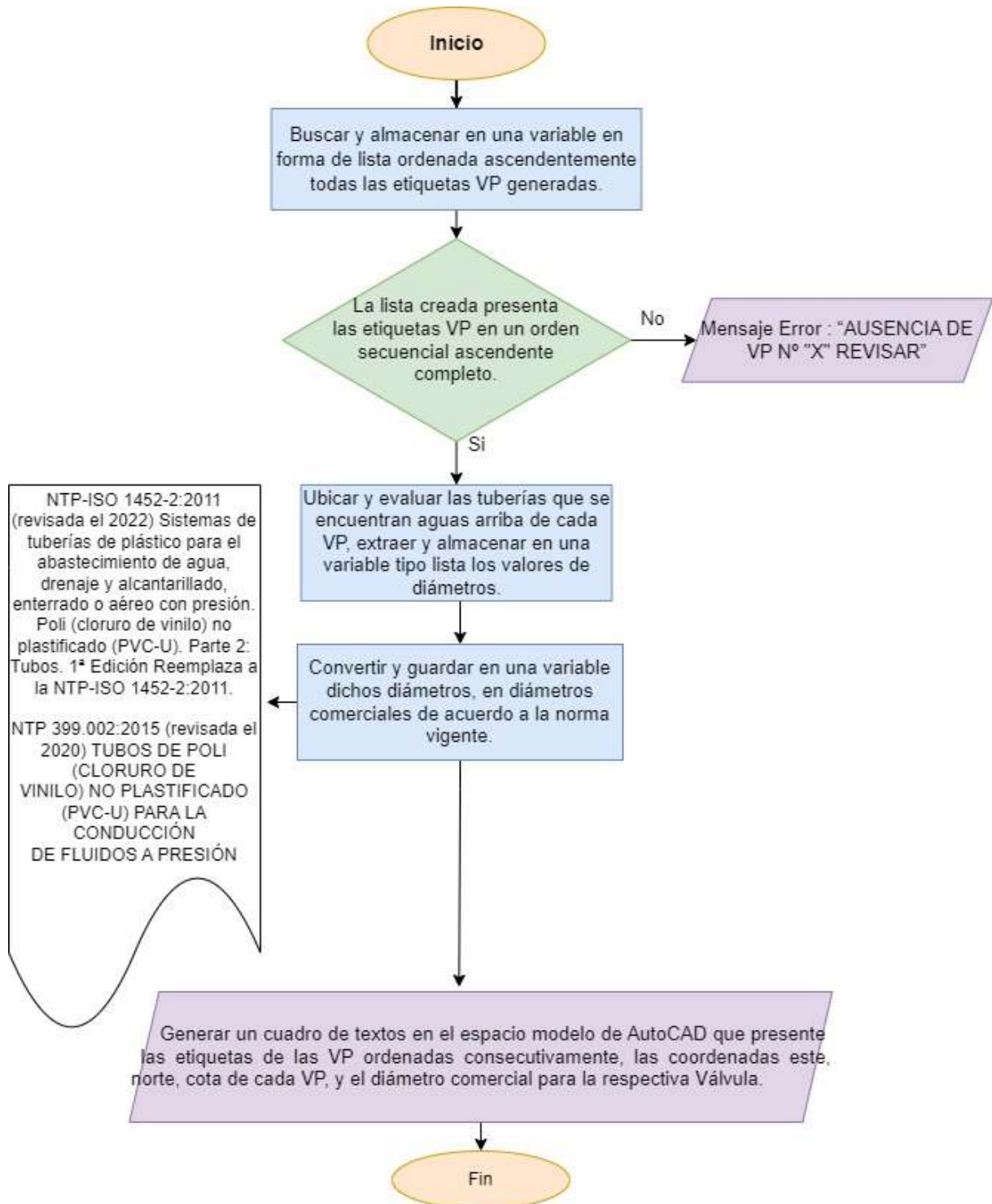
4.77 3.22 Herramienta cuadro de válvula de aire



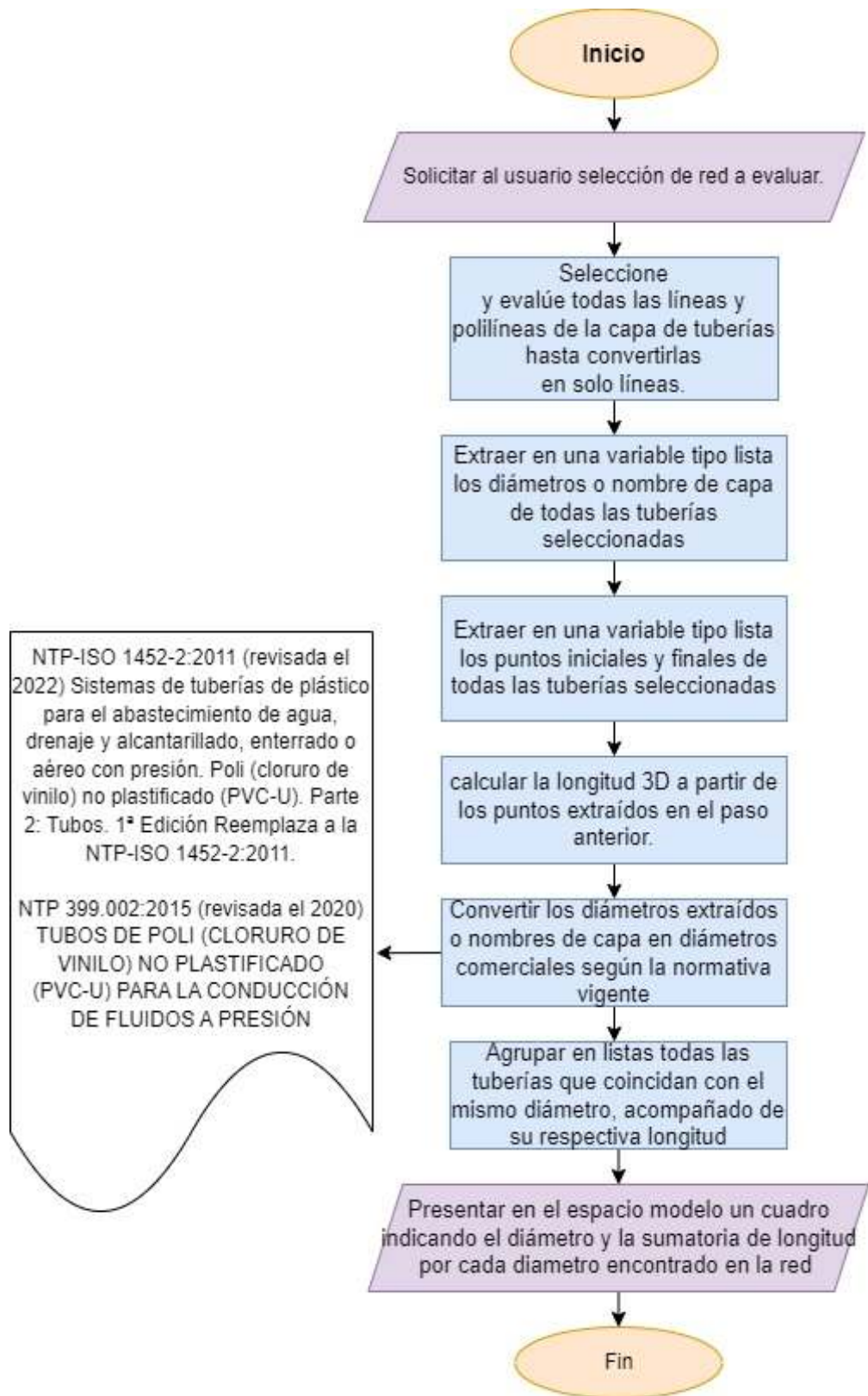
4.78 3.23 Herramienta válvula de purga



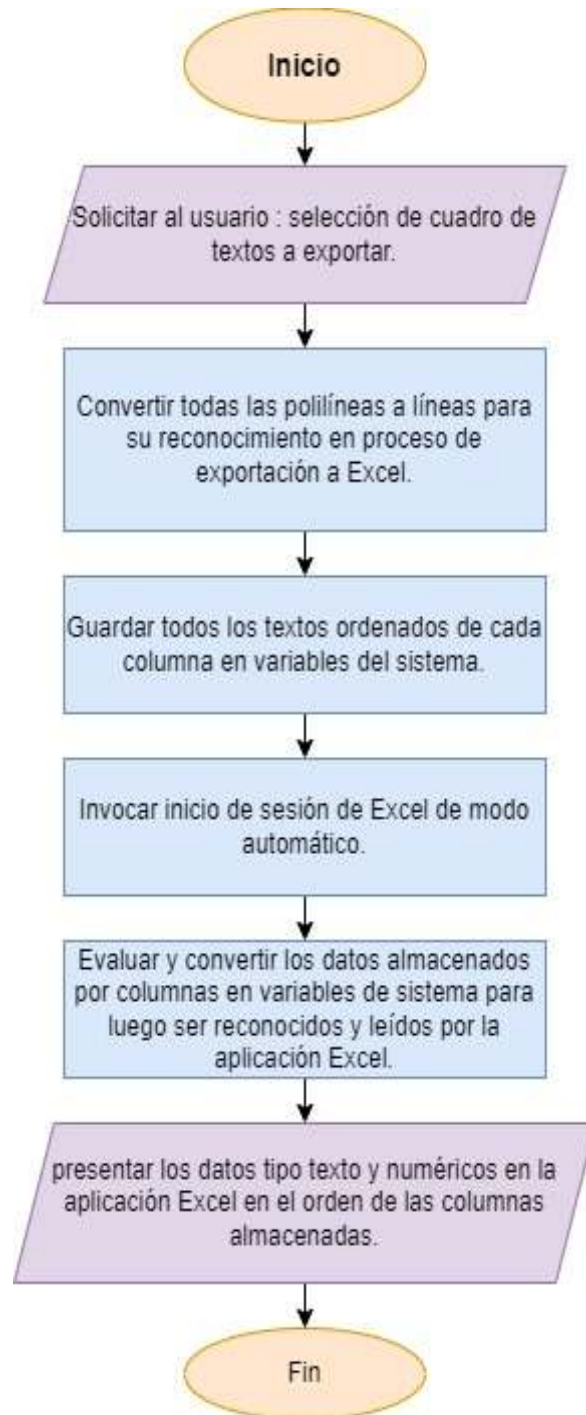
4.79 3.24 Herramienta cuadro de válvula de purga



4.80 3.25 Herramienta conteo de tuberías



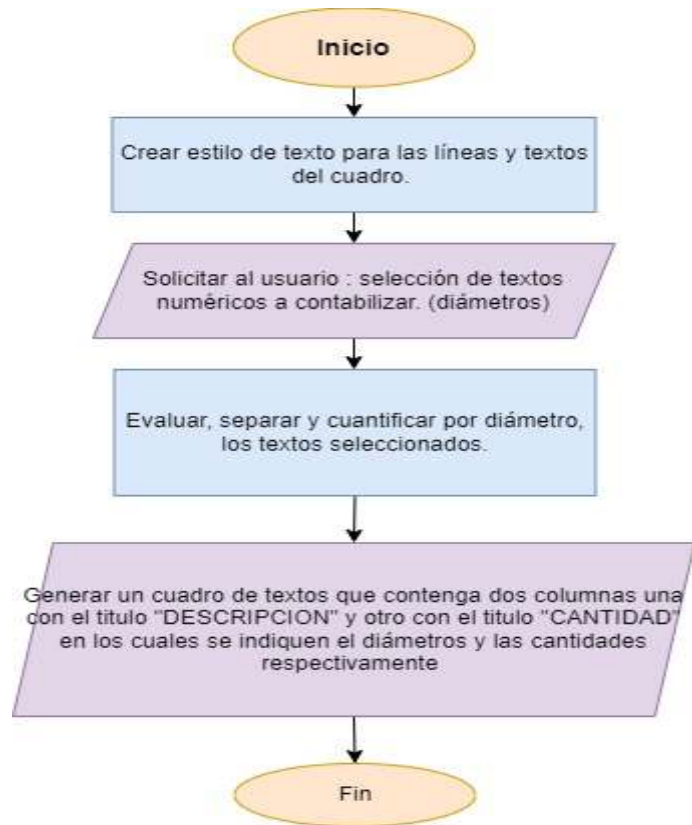
4.81 3.26 Herramienta exportación a Excel



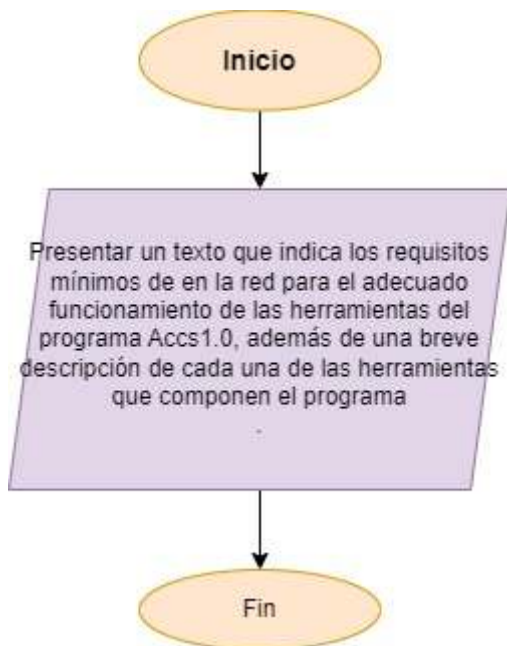
4.82 3.27 Herramienta generación de malla de coordenadas



4.83 3.28 Herramienta sumatoria por diámetros



4.84 3.29 Herramienta de ayuda básica sobre las funciones y/o herramientas del programa.



4.85 3.30 Herramienta de cierre o finalización del programa.



Anexo Nº04:

Codigo fuente de las herramientas Accs1.0

```

(defun c:CJC ()
  (command "_OPENDCL")
  (dcl_Project_Load "Accs");;; Accs es nombre de nombre del archivo ODCL
  (dcl_Form_Show Accs_Accesorios);; Accesorios es nombre del formulario
  (princ)
)

(defun c:Accs/Accesorios/GraphicButton7#OnClicked (/)
  (dcl-Form-Close Accs/Accesorios)
)

(defun c:Accs/Accesorios/BotondeTexto2#OnAccionado (/)
  (dcl-MessageBox "Programa que ayuda en el insertado de la simbologia y datos
tecnicos de accesorios en redes hidraulicas de tuberias.

1) Antes de iniciar, copia los símbolos de los accesorios en forma de bloques con los
nombres indicados en el manual.

2) Obligatoriamente iniciar con el comando -CONFIGURACIÓN- pues este enlaza a
los demas comandos.

3) Invocar a los comandos de manera secuencial de IZQUIERDA a DERECHA.

4) Asegúrate de que las etiquetas TEE e HIDRANTES primigenias estén lo más cerca
posible a su respectivo accesorio.

5) NO mover ninguna etiqueta generada por el programa hasta insertar los DATOS
TECNICOS del mismo, caso contrario generara un ERROR.

6) El cuadro de DATOS TECNICOS de las VALVULAS DE PURGA no se podran
insertar si el proyecto fue cerrado y posteriormente abierto." "DESCRIPCIÓN")
)

```

;;;.....codigo para extraer el num de serie:.....

```

;;este codigo es el mismo q el llamado mipc ,para estacionarias
(defun Get_BaseBoardSerialNumber (/ LocatorObj ServiceObj ObjectSetObj)
  (setq LocatorObj
    (vlax-create-object "WbemScripting.SWbemLocator")
  )
  (setq ServiceObj

```

```

(setq ObjectSetObj
  (vlax-invoke
    ServiceObj
    'ExecQuery
    "Select * from Win32_BaseBoard"
  )
)
(vlax-for Obj ObjectSetObj
  (setq Serial
    (vlax-get Obj 'SerialNumber)
  )
)
(foreach Obj
  (list LocatorObj ServiceObj ObjectSetObj)
  (and Obj (vlax-release-object Obj))
)
Serial
)

(Get_BaseBoardSerialNumber)
;;;.....
;; condicionando
(defun c:Accs/Accesorios/BotónGráfico1#OnClicked (/);;
(if (not (equal serial "J316279932"))
(alert "                                USUARIO NO REGISTRADO
Obtenga su licencia.
Correo : cjc_cristian12@hotmail.com                                WhatsApp: 925960779")
(CJT8)
)
)
(DEFUN CJT8 ()
(SETVAR "MEASUREMENT" 1)
(SETVAR "INSUNITS" 6)

```



```

(SETVAR "DYNPROMPT" 1)
(SETVAR "DYNMODE" 3)
  (progn
    (if (not (tblsearch "STYLE" "labels"))
      (entmake
        (list
          (cons 0 "STYLE")
          (cons 100 "AcDbSymbolTableRecord")
          (cons 100 "AcDbTextStyleTableRecord")
          (cons 2 "labels")
          (cons 70 0)
          (cons 40 3.6)
          (cons 3 "Cambria.ttf")
        )
      )
    )
  )

(entmake
  (list
    '(0 . "LAYER")
    '(5 . "28")
    '(100 . "AcDbSymbolTableRecord")
    '(100 . "AcDbLayerTableRecord")
    (cons 2 "TXT TEE")
    '(70 . 64)
    '(62 . 6)
    '(6 . "CONTINUOUS")
  )
)
) ;;
;;;INSERTANDO EL ACCESORIO :
(SETQ Modos (GETVAR "osmode"));
(SETVAR "osmode" 0)

```



```

)
);;
(WHILE
;;;-----
(setq pu (getpoint "PUNTO DE INSERCIÓN (ENTER para terminar): "))(TERPRI)
(command "_layer" "_off" "TXT TEE" "");;

;;; INICIO CODIGO PARA SELECC TEXT MAS CERCANO Y PONERLO EN LA
ETIQUETA DE LA TEE
    ;;generando ptos para rectangulo de seleccion y luego seleccionando objetos q
intersectan el rect
    (SETQ PUS1 pu)
    (SETQ ESQ1 (MAPCAR '+ PUS1 '(4 -4)));; CUADRADO DE SELECCION DE
LADO 6 UNID.
    (SETQ ESQ2 (MAPCAR '+ PUS1 '(-4 4)))
    (SETQ CONJU (SSGET "_C" ESQ1 ESQ2 (list (cons -4 "<OR")
                                            (cons -4 "<AND")(cons 0 "TEXT") (cons -4 "AND>")
                                            (cons -4 "<AND")(cons 0 "MTEXT") (cons -4 "AND>")
                                            (cons -4 "OR>"))
    )
    )
)
)
(command "_layer" "_on" "TXT TEE" "");; APAGO XQ AVECES SE TRASLAPAN
Y GENERA ERROR
(IF (= CONJU NIL)
  (PROGN
    ;; PARA PONER POR DEFECTO EL VALOR DE UNO USAR :
    (IF (SETQ NUMERAT (GETINT "INICIAR NUMERACION EN <1>: "))
      ()
      (SETQ NUMERAT 1)
    );;IF

  (SETVAR "USERI1" (- NUMERAT 1))

```

```

    );;PROGN
;;HALLANDO PUNTO MAS CERCANO
    ;;HALLANDO LA LISTA Q CONTIENE LAS COORDENADAS DE TODOS
    LOS TEXTOS CERCANOS
    (SETQ COMPA (- (SSLENGTH CONJU) 1))
    (SETQ LISPUE (LIST (CDR (assoc 10 (ENTGET (SSNAME CONJU 0))))))
    (SETQ ELES 1)
    (WHILE (>= COMPA ELES)
        (SETQ LISPUE (CONS (CDR (assoc 10 (ENTGET (SSNAME CONJU ELES))))
        LISPUE))
        (SETQ ELES (+ 1 ELES))
    )
    (SETQ LISPUE (REVERSE LISPUE))
    (DEFUN MIDE CJ (LL);; FUNCION PARA OBTENER DISTANCIA ENTRE 2
    PTOS
        (DISTANCE PUS1 LL)
    )
    (SETQ LISDI (MAPCAR 'MIDE CJ LISPUE));;
    (SETQ CRCANO (CAR (vl-sort-i LISDI '<))) ;;MOSTRANDO LOS INDICES DE
    POSICION DE LAS DISTANCIAS Y ORDENANDO DE MENOR A MAYOR,
    FINAMENTE DEVOLVIENDO EL 1ER ELEMENTO DE ESTA NUEVA LISTA
    (SETQ CRCA (CDR (assoc 1 (ENTGET (SSNAME CONJU
    CRCANO)))));;MOSTRANDO EL VALOR DEL TEXTO MAS CERCANO
    (SETQ codi (SUBSTR CRCA 5 (STRLEN CRCA)));;SUSTRAYENDO SOLO EL
    NUMERO DEL LA ETIQUETA DEL TEE
    (COMMAND "_ERASE" (SSNAME CONJU CRCANO) ""); BORRA EL TEXTO
    CERCANO (RECIEN ADICIONE ESTA LINEA DE CODIGO)
    (SETVAR "USERI1" (- (atoi codi) 1))

);;PROGN DE CCONDICION IF SI HAY TEXTO PRRIIGENIO
);;IF
;-----
(setq puni (cons 10 pu))

```

```

(setq punf (cons 11 pu))
(setq treslineas
(SSGET "X" (list (cons -4 "<OR")
(cons -4 "<AND")(cons 0 "line") puni (cons -4 "AND>")
(cons -4 "<AND")(cons 0 "line") punf (cons -4 "AND>")
(cons -4 "OR>")))))

```

```

(setq CAN_TU (SSLENGTH treslineas));;; INICIO CONDICION PARA NO PONER
TEE EN PTO ORIGEN DE CODO Y OTROS

```

```

(COND ((< CAN_TU 3) (ALERT "NODO INCORRECTO, PRESENTA MENOS DE
3 TUBERIAS"))

```

```

((>= CAN_TU 4) (ALERT "NODO INCORRECTO, PRESENTA MAS DE 3
TUBERIAS"))

```

```

(T

```

```

(setq lin1 (entget (ssname treslineas 0)))

```

```

(setq lin2 (entget (ssname treslineas 1)))

```

```

(setq lin3 (entget (ssname treslineas 2)))

```

```

(setq puorigen (list (nth 0 pu) (nth 1 pu)))

```

```

(setq puf1 (CDR (assoc 11 lin1)))

```

```

(if (equal pu puf1) (setq puf1 (cdr (assoc 10 lin1))) ())

```

```

(setq pufin1 (list (nth 0 puf1) (nth 1 puf1)))

```

```

(setq an1 (angle puorigen pufin1))

```

```

(setq bqte (SUBST (CONS 10 pu) (ASSOC 10 bqte) bqte))

```

```

(setq bqte (SUBST (CONS 50 an1) (ASSOC 50 bqte) bqte))

```

```

(entmake bqte)

```

```

(setq puf2 (CDR (assoc 11 lin2)))

```

```

(if (equal pu puf2) (setq puf2 (cdr (assoc 10 lin2))) ())

```

```

(setq pufin2 (list (nth 0 puf2) (nth 1 puf2)))

```

```

(setq an2 (angle puorigen pufin2))

```

```

(setq bqte (SUBST (CONS 10 pu) (ASSOC 10 bqte) bqte))

```

```

(setq bqte (SUBST (CONS 50 an2) (ASSOC 50 bqte) bqte))
(entmake bqte)
(setq puf3 (CDR (assoc 11 lin3)))
(if (equal pu puf3) (setq puf3 (cdr (assoc 10 lin3))) ())
(setq pufin3 (list (nth 0 puf3) (nth 1 puf3)))
(setq an3 (angle puorigen pufin3))
(setq bqte (SUBST (CONS 10 pu) (ASSOC 10 bqte) bqte))
(setq bqte (SUBST (CONS 50 an3) (ASSOC 50 bqte) bqte))
(entmake bqte)

;-----
(setq Zpu (cadr(cdr pu)))
(setq pref "TEE-")
(SETQ codi (ITOA (+ 1 (GETVAR "USERI1"))))
(entmake
  (list
    (cons 0 "text")
    (cons 1 (STRCAT pref codi))
    (cons 7 "labels")
    (cons 8 "TXT TEE")
    (cons 10 (list (+ xpu (* CJTAMAÑO 3)) (+ ypu (* CJTAMAÑO 3)) zpu))
    (cons 11 (list (+ xpu (* CJTAMAÑO 3)) (+ ypu (* CJTAMAÑO 3)) zpu))
    (cons 40 CJTAMAÑO)
    (cons 50 0.0) (cons 72 4)
  )
);entmake
(SETVAR "USERI1" (+ 1 (GETVAR "USERI1")))
);; DE LA CONDICION "T"
);; COND PARA NO PONER tee EN PTOS PARA CODO U OTROS

);;WHILE
(command "_layer" "_on" "CRP-texto" "");
(command "_layer" "_on" "textovarios" "");
(PRIN1)

```

```

(SETVAR "osmode" Modos
(setq *error* temperr)
(prompt "\n CJC ACCS \n GUARDE LOS CAMBIOS")
(princ)
);defun cjt8
;;;+++++
+++++
(defun c:Accs/Accesorios/BotónGráfico2#OnClicked (/)
(if (not (equal serial "J316279932"))
(alert "
                                USUARIO NO REGISTRADO
Obtenga su licencia.
Correo : cjc_cristian12@hotmail.com
                                WhatsApp: 925960779")
(cjts5)
)
)
(DEFUN cjts5 ());;indicar en la ayuda q solo funciona al seleccionar bien solo lineas o
solo polilineas x cada seleccion de red, ADEMAS DE QUE EN CADA NODO DONDE
HAY UNA TEE TIENE Q HAVER UN TUBERIA QUE INGRESA Y 2 QUE SALEN
SI ES AL INVERSO NO FUNCIONANRA
(IF (= (ssget "X" '((0 . "INSERT") (2 . "TEE")))) NIL);;;;selecciona el primer bloque
"INSERT" con el nombre TEE Y COMPARA SI CON NIL OSEA SI NO HAY
ECRIBE UNA ALERTA
(ALERT "NO PRESENTA EL SIMBOLO ! TEE !")
(PROGN

(SETQ Modos (GETVAR "osmode"));; aqui desactivamos osnap y guardamos vertices
del area rect dond sta la red de tuberias
(SETVAR "osmode" 0)
(SETVAR "DYNPROMPT" 1)
(SETVAR "DYNMODE" 3)
(SETVAR "SNAPMODE" 0)
(command "_layer" "_off" "CRP-texto" ""));; APAGO XQ AVECES SE TRASLAPAN
Y GENERA ERROR

```

(command "_layer" "_off" "textovarios" ""); APAGO XQ AVECES SE TRASLAPAN
Y GENERA ERROR

(setq pr1 (getpoint "Seleccione Red"))

(setq pr2 (GETCORNER pr1 "Seleccione Red"))

(SETVAR "osmode" Modos);; aqui activamos osnap y termina el guardado de vertices
de area de seleccion

```
(SETQ TUBERIAS (SSGET "_c" pr1 pr2 '((-4 . "<OR")
      (-4 . "<AND")(0 . "LWPOLYLINE")(-4 . "AND>")
      (-4 . "<AND")(0 . "LINE")(-4 . "AND>")
      (-4 . "OR>")
      )
      )
      )
```

(SETQ NUMELEM (SSLENGTH TUBERIAS));; DESDE AQUI SI LA
SELECCION SON POLILINEAS LAS EXPLOTA SI SON LINEAS NO HACE
PRACT NADA

(SETQ POLIN (- NUMELEM 1))

; (COND ((= (CDR (ASSOC 0 (ENTGET (SSNAME TUBERIAS POLIN))))
"LWPOLYLINE"))

; (WHILE (> POLIN -1)

; (COMMAND "_EXPLODE" (SSNAME TUBERIAS POLIN))

; (SETQ POLIN (- POLIN 1))

;);; WHILE

; (SETQ NUMELEM (SSLENGTH (SETQ TUBERIAS (SSGET "_c" pr1 pr2 (LIST
(CONS 0 "LINE"))))))

;)

;

; ((= (CDR (ASSOC 0 (ENTGET (SSNAME TUBERIAS POLIN)))) "LINE")

; (SETQ NUMELEM (SSLENGTH (SETQ TUBERIAS (SSGET "_c" pr1 pr2
(LIST (CONS 0 "LINE"))))))

;);;

;))

(WHILE (> POLIN -1)


```

(IF (= (CDR (ASSOC 0 (ENTGET (SSNAME TUBERIAS POLIN))))
"LWPOLYLINE")
  (PROGN
    (COMMAND "_EXPLODE" (SSNAME TUBERIAS POLIN))
    (SETQ POLIN (- POLIN 1))
  );PROGN
  (SETQ POLIN (- POLIN 1))
);IF
);WHILE
  (SETQ NUMELEM (SSLENGTH (SETQ TUBERIAS (SSGET "_c" pr1 pr2 (LIST
(CONS 0 "LINE"))))))
  (SETQ LICOORD (LIST 0))
  (WHILE (> NUMELEM (GETVAR "USERI2"))
    (SETQ LILIN (ENTGET (SSNAME TUBERIAS (GETVAR "USERI2"))))
    (SETQ LICOORD (CONS (CDR (ASSOC 10 LILIN)) LICOORD))
    (SETVAR "USERI2" (+ 1 (GETVAR "USERI2"))))
  )
  (SETQ LICOORD (CDR (REVERSE LICOORD)))
  (SETVAR "USERI2" 0);; hasta aqui fue para seleccionar y guardar todos pto iniciales
de tuberias
  (SETQ LIFINAL (LIST 0))
  (WHILE (> (LENGTH LICOORD) 1)
    (IF (MEMBER (CAR LICOORD)(CDR LICOORD))
      (SETQ LIFINAL (CONS (CAR (MEMBER (CAR LICOORD)(CDR LICOORD)))
LIFINAL))
      (SETQ NADA 1)
    )
    (SETQ LICOORD (CDR LICOORD))
  )
  (SETQ LISTE (REVERSE (CDR (REVERSE LIFINAL))));; hasta aqui fue separar
todos los pto q son pto inicilar comun de 2 lineas y guardarlos para isertar ahi las tee
  (SETVAR "MEASUREMENT" 1)
  (SETVAR "INSUNITS" 6)

```

```

(progn
  (if (not (tblsearch "STYLE" "labels"))
    (entmake
      (list
        (cons 0 "STYLE")
        (cons 100 "AcDbSymbolTableRecord")
        (cons 100 "AcDbTextStyleTableRecord")
        (cons 2 "labels")
        (cons 70 0)
        (cons 40 3.6)
        (cons 3 "Cambria.ttf")
      )
    )
  )
)

```

```

(entmake
  (list
    '(0 . "LAYER")
    '(5 . "28")
    '(100 . "AcDbSymbolTableRecord")
    '(100 . "AcDbLayerTableRecord")
    (cons 2 "TXT TEE")
    '(70 . 64)
    '(62 . 6)
    '(6 . "CONTINUOUS")
  )
)

```

```

) ;;HASTA AQUI FUE LA CREACION DEL ESTILO y capa PARA LA TEE
(SETQ listcircu (LIST 0))
(DEFUN PRIMIG (pu)
  (SETQ PUS1 pu)

```

(SETQ ESQ1 (MAPCAR '+ PUS1 '(3 -3)));; CUADRADO DE SELECCION DE LADO 6 UNID.

(SETQ ESQ2 (MAPCAR '+ PUS1 '(-3 3)))

(SETQ CONJUNTO (SSGET "_C" ESQ1 ESQ2 (list (cons -4 "<OR")
(cons -4 "<AND")(cons 0 "TEXT") (cons -4 "AND>")
(cons -4 "<AND")(cons 0 "MTEXT") (cons -4 "AND>")
(cons -4 "OR>")

)

)

)

(IF (= CONJUNTO NIL)

(PROGN (command "_CIRCLE" PUS1 80) (setq listcircu (cons pus1
listcircu))));;PROGN

);;IF

);DEFUN PRIMIG

(FOREACH Var LISTE (PRIMIG Var))

(SETQ cantcircu (length (CDR (REVERSE listcircu))))

(IF (NOT (EQUAL cantcircu 0))

(ALERT (STRCAT "SE ENCONTRARON" " " (ITOA cantcircu) " " "NODOS TEE
FALSO O CON AUSENCIA DE ETIQUETA CERCANA

*SE HA CREADO CIRCULO BLANCO, UBÍCALO EL SU
CENTRO*"))

(PROGN ;;SEGUNDA CODICION SI ES Q NO HAY TEE PROBLEMA DE
TEIQUETA

SETVAR "ATTDIA" 0)

(setq CANTII 0)

(command "_layer" "_off" "TXT TEE" "") ;;apagamos xq aveces es le texmo mas
cercano a una te vecina q reciens eva a evaluar

(WHILE (< CANTII CANTEE)

(SETQ pu (NTH CANTII LISTE))

(SETQ PUS1 pu)

(SETQ ESQ1 (MAPCAR '+ PUS1 '(3 -3)));; CUADRADO DE SELECCION DE LADO 6 UNID.

```

(SETQ ESQ2 (MAPCAR '+ PUS1 '(-3 3)))
(SETQ CONJUNTO (SSGET "_C" ESQ1 ESQ2 (list (cons -4 "<OR")
                                             (cons -4 "<AND")(cons 0 "TEXT") (cons -4 "AND>")
                                             (cons -4 "<AND")(cons 0 "MTEXT") (cons -4 "AND>")
                                             (cons -4 "OR>")
                                             )
                )
              )
)
)
)
(IF (= CONJUNTO NIL)
  (PROGN (command "_CIRCLE" PUS1 80) (ALERT "NODO TEE FALSO O CON
AUNSENCIA DE ETIQUETA CERCANA ..(SE HA CREADO UN CIRCULO,
UBÍCALO EL SU CENTRO"));PROGN
);;IF
;;HALLANDO PUNTO MAS CERCANO
;;HALLANDO LA LISTA Q CONTIENE LAS COORDENADAS DE TODOS
LOS TEXTOS CERCANOS
(SETQ COMPA (- (SSLENGTH CONJUNTO) 1))
(SETQ LISPUE (LIST (CDR (assoc 10 (ENTGET (SSNAME CONJUNTO 0))))))
(SETQ ELES 1)
(WHILE (>= COMPA ELES)
  (SETQ LISPUE (CONS (CDR (assoc 10 (ENTGET (SSNAME CONJUNTO
ELES))))) LISPUE))
  (SETQ ELES (+ 1 ELES))
)
(SETQ LISPUE (REVERSE LISPUE))
(DEFUN MIDE CJ (LL);; FUNCION PARA OBTENER DISTANCIA ENTRE 2
PTOS
  (DISTANCE PUS1 LL)
)
(SETQ LISDI (MAPCAR 'MIDE CJ LISPUE));;APLICO LAS FUNCION MIDE CJ A
CADA SUB LISTA DE LISPUE

```

```

(SETQ CRCANO (CAR (vl-sort-i LISDI '<))) ;;MOSTRANDO LOS INDICES DE
POSICION DE LAS DISTANCIAS Y ORDENANDO DE MENOR A MAYOR,
FINAMENTE DEVOLVIENDO EL 1ER ELEMENTO DE ESTA NUEVA LISTA
(SETQ CRCA (CDR (assoc 1 (ENTGET (SSNAME CONJUNTO
CRCANO)))));;MOSTRANDO EL VALOR DEL TEXTO MAS CERCANO
(SETQ codi (SUBSTR CRCA 5 (STRLEN CRCA)));;SUSTRAYENDO SOLO EL
NUMERO DEL LA ETIQUETA DEL TEE
(COMMAND "_ERASE" (SSNAME CONJUNTO CRCANO) "");; BORRA EL
TEXTO CERCANO (RECIEN ADICIONE ESTA LINEA DE CODIGO)
;;; FINAL CODIGO PARA SELECC TEXT MAS CERCANO Y obtener el codigo
numerativo del texto
;;;INSERTANDO EL ACCESORIO :
(SETVAR "osmode" 0)

```

```

(setq bqte (entget (ssname (ssget "X" '((0 . "INSERT") (2 . "TEE"))
0)));;SELECCIONA EL BLOQUE TEE REFERENTE
(setq puni (cons 10 pu))
(setq punf (cons 11 pu))
(setq treslineas
(SSGET "X" (list (cons -4 "<OR")
(cons -4 "<AND")(cons 0 "line") puni (cons -4 "AND>")
(cons -4 "<AND")(cons 0 "line") punf (cons -4 "AND>")
(cons -4 "OR>"))))
(setq lin1 (entget (ssname treslineas 0)))
(setq lin2 (entget (ssname treslineas 1)))
(setq lin3 (entget (ssname treslineas 2)))
(setq puorigen (list (nth 0 pu) (nth 1 pu)))

(setq puf1 (CDR (assoc 11 lin1)))
(if (equal pu puf1) (setq puf1 (cdr (assoc 10 lin1))) ())
(setq pufin1 (list (nth 0 puf1) (nth 1 puf1)))
(setq an1 (angle puorigen pufin1))
(setq bqte (SUBST (CONS 10 pu) (ASSOC 10 bqte) bqte))

```

```

(setq bqte (SUBST (CONS 50 an1) (ASSOC 50 bqte) bqte))
(entmake bqte)
(setq puf2 (CDR (assoc 11 lin2)))
(if (equal pu puf2) (setq puf2 (cdr (assoc 10 lin2))) ())
(setq pufin2 (list (nth 0 puf2) (nth 1 puf2)))
(setq an2 (angle puorigen pufin2))
(setq bqte (SUBST (CONS 10 pu) (ASSOC 10 bqte) bqte))
(setq bqte (SUBST (CONS 50 an2) (ASSOC 50 bqte) bqte))
(entmake bqte)
(setq puf3 (CDR (assoc 11 lin3)))
(if (equal pu puf3) (setq puf3 (cdr (assoc 10 lin3))) ())
(setq pufin3 (list (nth 0 puf3) (nth 1 puf3)))
(setq an3 (angle puorigen pufin3))
(setq bqte (SUBST (CONS 10 pu) (ASSOC 10 bqte) bqte))
(setq bqte (SUBST (CONS 50 an3) (ASSOC 50 bqte) bqte))
(entmake bqte)
(setq xpu (car pu))
(setq ypu (cadr pu))
(setq Zpu (cadr(cdr pu)))
(setq pref "TEE-")
(entmake
  (list
    (cons 0 "text")
    (cons 1 (STRCAT pref codi))
    (cons 7 "labels")
    (cons 8 "TXT TEE")
    (cons 10 (list (+ xpu (* CJTAMAÑO 3)) (+ ypu (* CJTAMAÑO 3)) zpu))
    (cons 11 (list (+ xpu (* CJTAMAÑO 3)) (+ ypu (* CJTAMAÑO 3)) zpu))
    (cons 40 CJTAMAÑO)
    (cons 50 0.0) (cons 72 4)
  )
);entmake
;;(SETVAR "USERI1" (+ 1 (GETVAR "USERI1")))

```

```

(SETQ CANTII (+ 1 CANTII))
);;while de cattiii
(command "_layer" "_on" "TXT TEE" "")
(PRIN1)
(SETVAR "ATTDIA" 1)
(SETVAR "osmode" Modos)
(command "_layer" "_on" "CRP-texto" "")
(command "_layer" "_on" "textovarios" "")
(setq *error* temperr)
  (prompt "\n CJC ACCS \n GUARDE LOS CAMBIOS")
  (princ)
  ;; -----FIN ERROR BLOQUE Y TODO EL CODIGO TEE-----
  -----
);defun cjts5
;;+++++
+++++
(defun c:Accs/Accesorios/BotónGráfico3#OnClicked (/)
(if (not (equal serial "J316279932"))
(alert "                                USUARIO NO REGISTRADO
Obtenga su licencia.
Correo : cjc_cristian12@hotmail.com                WhatsApp: 925960779")
(CDT3)
)
)
(defun LM:str->lst ( str del / len lst pos )
  (setq len (1+ (strlen del)))
  (while (setq pos (vl-string-search del str))
    (setq lst (cons (substr str 1 pos) lst)
      str (substr str (+ pos len))
    )
  )
  (reverse (cons str lst))
)

```

```

;;-----
(defun CRTablet ()
  (setq LEN (length CORDS))
  (setq CNT 0)
  (setq SP (getpoint "\nPique punto de insercion de tabla"))
  (setq ht 2.5) ;; text hieght
  (command "_style" "Text-Tabla" "Arial.ttf" 2.5 "1" 0 "n" "n")
  (if (not (tblsearch "layer" "cuadros"))
    (command "_LAYER" "_N" "cuadros" "_C" "7" "cuadros" "_LT" "Continuous"
      "cuadros" "_LW" "0.00" "cuadros" ""))
  (if (/= SP nil) ;;checks for null input
    (progn
      (setq TXTX (car SP)) ;;gets x coord of text start point
      (setq fx txtx) ;; set first x value
      (setq TXY (cadr SP)) ;;gets y coord
      (setq fy TXY)
      (setq nocw 20.00) ; number Column width
      (setq encw 25.00) ; easting & northing Column width
      (setq ten (/ encw 2))
      (setq tno (+ (/ nocw 2) ten))
      (entmake
        (list
          (cons 0 "text")
          (cons 1 "CUADRO DE TEEs")
          (cons 7 "Text-Tabla")
          (cons 8 "cuadros")
          (cons 10 (list (+ TXTX 15 25) (+ TXY (/ ht 2) (* ht 2)))) ; adicione 25 und mas
          para q el texto se mueva la centro del cuadro
          (cons 11 (list (+ TXTX 15 25) (+ TXY (/ ht 2) (* ht 2)))) ; adicione 25 und mas
          para q el texto se mueva la centro del cuadro
          (cons 40 3.0)
          (cons 50 0.0)
          (cons 72 4)

```



```

)
)
(entmake
  (list
    (cons 0 "text")
    (cons 1 "DESC.")
    (cons 7 "Text-Tabla")
    (cons 8 "cuadros")
    (cons 10 (list (- TXTX tno) TXTY))
    (cons 11 (list (- TXTX tno) TXTY))
    (cons 40 ht)
    (cons 50 0.0)
    (cons 72 4)
  )
)
(entmake
  (list
    (cons 0 "text")
    (cons 1 "MATERIAL")
    (cons 7 "Text-Tabla")
    (cons 8 "cuadros")
    (cons 10 (list TXTX TXTY))
    (cons 11 (list TXTX TXTY))
    (cons 40 ht)
    (cons 50 0.0)
    (cons 72 4)
  )
)
(entmake
  (list
    (cons 0 "text")
    (cons 1 "ESTE")
    (cons 7 "Text-Tabla")

```

```

      (cons 8 "cuadros")
      (cons 10 (list (+ TXTX encw) TXTY))
      (cons 11 (list (+ TXTX encw) TXTY))
      (cons 40 ht)
      (cons 50 0.0)
      (cons 72 4)
    )
  )
  (entmake
    (list
      (cons 0 "text")
      (cons 1 "NORTE")
      (cons 7 "Text-Tabla")
      (cons 8 "cuadros")
      (cons 10 (list (+ TXTX encw encw) TXTY))
      (cons 11 (list (+ TXTX encw encw) TXTY))
      (cons 40 ht)
      (cons 50 0.0)
      (cons 72 4)
    )
  )
  (entmake
    (list
      (cons 0 "text")
      (cons 1 "CANT.")
      (cons 7 "Text-Tabla")
      (cons 8 "cuadros")
      (cons 10 (list (+ TXTX encw encw encw) TXTY))
      (cons 11 (list (+ TXTX encw encw encw) TXTY))
      (cons 40 ht)
      (cons 50 0.0)
      (cons 72 4)
    )
  )

```

```
)
(entmake
(list
  (cons 0 "text")
  (cons 1 "DIAMETRO")
  (cons 7 "Text-Tabla")
  (cons 8 "cuadros")
  (cons 10 (list (+ TXTX encw encw encw encw) TXY))
  (cons 11 (list (+ TXTX encw encw encw encw) TXY))
  (cons 40 ht)
  (cons 50 0.0)
  (cons 72 4)
)
)
```

;; place easting & northing horizontal table lines

```
(entmake
(list
  (cons 0 "line")
  (cons 8 "cuadros")
  (cons 10 (list (- TXTX (+ ten nocw)) (+ TXY ht)))
  (cons 11 (list (+ TXTX ten encw encw encw encw) (+ TXY ht))) ; AQUI
```

AGREGUE 2 VECES encw OSEA 50 MAS

```
)
)
(entmake
(list
  (cons 0 "line")
  (cons 8 "cuadros")
  (cons 10 (list (- TXTX (+ ten nocw)) (- TXY ht)))
  (cons 11 (list (+ TXTX ten encw encw encw encw) (- TXY ht))) ; AQUI
```

AGREGUE 2 VECES encw OSEA 50 MAS

```
)
)
```

```
(repeat LEN
  (setq TXTY (- TXTY (* 2 HT)))           ;;set new y coord for text
```

```
(setq SP (list TXTX TXTY))                ;;creates code start point
(setq CORD (nth CNT CORDS))                ;;gets coord from list
```

```
(mapcar 'set '(CODE SOE SON SOL DIAMETROT)(LM:str->lst CORD ",")) ;
```

String to list command for STR-> list sub function

```
(entmake
  (list
    (cons 0 "text")
    (cons 1 CODE)
    (cons 7 "Text-Tabla")
    (cons 8 "cuadros")
    (cons 10 (list (- TXTX tno) TXTY))
    (cons 11 (list (- TXTX tno) TXTY))
    (cons 40 ht)
    (cons 50 0.0) (cons 72 4)
  )
)
```

```
(entmake
  (list
    (cons 0 "text")
    (cons 1 "PVC")
    (cons 7 "Text-Tabla")
    (cons 8 "cuadros")
    (cons 10 (list TXTX TXTY))
    (cons 11 (list TXTX TXTY))
    (cons 40 ht)
    (cons 50 0.0)
    (cons 72 4)
  )
)
```

)

(entmake

(list

(cons 0 "text")

(cons 1 soe)

(cons 7 "Text-Tabla")

(cons 8 "cuadros")

(cons 10 (list (+ TXTX encw) TXY))

(cons 11 (list (+ TXTX encw) TXY))

(cons 40 ht)

(cons 50 0.0)

(cons 72 4)

)

)

(entmake

(list

(cons 0 "text")

(cons 1 son)

(cons 7 "Text-Tabla")

(cons 8 "cuadros")

(cons 10 (list (+ TXTX encw encw) TXY))

(cons 11 (list (+ TXTX encw encw) TXY))

(cons 40 ht)

(cons 50 0.0)

(cons 72 4)

)

)

(entmake

(list

; estos nuevos textos fueron

(cons 0 "text")

; agregado para

```

      (cons 1 "01")                ; poner cantidad 01
      (cons 7 "Text-Tabla")        ; en nuestro cuadro creado
      (cons 8 "cuadros")
      (cons 10 (list (+ TXTX encw encw encw) TXY))
      (cons 11 (list (+ TXTX encw encw encw) TXY))
      (cons 40 ht)
      (cons 50 0.0)
      (cons 72 4)
    )
  )

```

```

(entmake
  (list
    ; estos nuevos textos fueron
    (cons 0 "text")                ; agregado para
    (cons 1 DIAMETROT)              ; poner DIAMETRO
    (cons 7 "Text-Tabla")          ; en nuestro cuadro creado
    (cons 8 "cuadros")
    (cons 10 (list (+ TXTX encw encw encw encw) TXY))
    (cons 11 (list (+ TXTX encw encw encw encw) TXY))
    (cons 40 ht)
    (cons 50 0.0)
    (cons 72 4)
  )
)

```

```

(entmake
  (list
    (cons 0 "line")
    (cons 8 "cuadros")
    (cons 10 (list (- TXTX (+ ten nocw)) (- TXY ht)))
    (cons 11 (list (+ TXTX ten encw encw encw encw) (- TXY ht)))
  )
)

```

```
(setq hl (entlast)) ; set hl as last horizontal line
```

```
(setq CNT (+ CNT 1))
```

```
) ;repeat
```

```
(prompt "\n CJC ACCS \n GUARDE LOS CAMBIOS")
```

```
(princ)
```

```
);; defun contube
```

```
prompt "\n ACCS 1.3 \n ;CARGADO EXITOSO!          ESCRIBA EL COMANDO:
```

```
CJC")
```

```
(princ)
```

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. CHRISTIAN DIONISIO CUTI JANAMPA

R.D. N° 327-2024-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los veinticinco días del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro, siendo las dieciocho horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla, M.Sc. Mtro. Richard Alex Oscoco Peceros como asesor, Ing. Vance Giorgio Fernández Huamán y Mtro. Jaime Villar Rodríguez; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Desarrollo de herramientas CAD para optimizar la esquematización de planos en redes hidráulicas de tuberías, Ayacucho, 2022**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola presentado por el Bachiller **CHRISTIAN DIONISIO CUTI JANAMPA**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla	17	17	17	17
Mtro. Richard Alex Oscoco Peceros	17	17	17	17
Ing. Vance Giorgio Fernández Huamán	15	15	15	15
Mtro. Jaime Villar Rodríguez	17	18	18	18
PROMEDIO GENERAL				17

Acto seguido se invita al sustentante y público en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.

Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla
Presidente

Mtro. Richard Alex Oscoco Peceros
Asesor

Ing. Vance Giorgio Fernández Huamán
Jurado

Mtro. Jaime Villar Rodríguez
Jurado

Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe coordinador responsable de la valoración y verificación de originalidad de los trabajos de investigación y de tesis de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, designado mediante la RCF N° 005-2024-UNSCH-FCA-CF; hace constar que el trabajo de tesis titulado;

Desarrollo de herramientas CAD para optimizar la esquematización de planos en redes hidráulicas de tuberías, Ayacucho, 2022

Autor : Christian Dionisio Cuti Janampa
Asesor : Richard Alex Oscoco Peceros

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de investigación, aprobado mediante RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, y RCU N° 1530-2023-UNSCH-CU, emitiendo un resultado de **dieciocho (18 %)** de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2549173675

Ayacucho, 11 de diciembre de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias
Dr. Yuni Gálvez Gastelú
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de investigación y tesis

Desarrollo de herramientas CAD para optimizar la esquemmatización de planos en redes hidráulicas de tuberías, Ayacucho, 2022

por Christian Dionisio Cuti Janampa

Fecha de entrega: 11-dic-2024 11:38a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2549173675

Nombre del archivo: TESIS_TOTAL.docx (14.92M)

Total de palabras: 27433

Total de caracteres: 146967

Desarrollo de herramientas CAD para optimizar la esquematización de planos en redes hidráulicas de tuberías, Ayacucho, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	busquedas.elperuano.pe Fuente de Internet	2%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	www.conagua.gob.mx Fuente de Internet	1%
5	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	idoc.pub Fuente de Internet	1%
7	www.scribd.com Fuente de Internet	1%
8	qdoc.tips Fuente de Internet	1%

9	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1 %
10	oa.upm.es Fuente de Internet	1 %
11	repositorio.unsch.edu.pe Fuente de Internet	1 %
12	Hugo José Bartolín Ayala. "Confección de modelos de redes de distribución de agua desde un Sig y desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones.", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2015 Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	html.rincondelvago.com Fuente de Internet	<1 %
15	repositorio.unapiquitos.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
16	dspace.unl.edu.ec Fuente de Internet	<1 %
17	ideasdi.com Fuente de Internet	<1 %
18	nohaypretextos.webnode.mx Fuente de Internet	<1 %

19	geekflare.com Fuente de Internet	<1 %
20	pirhua.udep.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
21	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional Autonoma de Chota Trabajo del estudiante	<1 %
23	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
24	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
25	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
26	Submitted to Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD Trabajo del estudiante	<1 %
27	aida-itea.org Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %

GARCIA RODRIGUEZ JEANETTE GISELA.

"Informe de Gestión Ambiental del Sistema de Riego Tecnificado en las Comunidades de Huaychao, Huamancchoa, Chacabamba, Ccanobamba, Quichcapata y Gómez-IGA0014289", R.D.G. N° 135-2018-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publicación

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía

Activo