



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE



FONDO SOCIAL EUROPEO
El FSE invierte en tu futuro

SECRETARÍA DE ESTADO DE
EDUCACIÓN, FORMACIÓN
PROFESIONAL Y UNIVERSIDADES

DIRECCIÓN GENERAL
DE FORMACIÓN PROFESIONAL

INSTITUTO NACIONAL
DE LAS CUALIFICACIONES

GUÍA DE EVIDENCIAS DEL ESTÁNDAR DE COMPETENCIAS PROFESIONALES

“ECP1149_3: Diseñar esquemas de tubería industrial”

1. ESPECIFICACIONES DE EVALUACIÓN DE LA ESTÁNDAR DE COMPETENCIAS PROFESIONALES.

Dado que la evaluación de la competencia profesional se basa en la recopilación de pruebas o evidencias de competencia generadas por cada persona candidata, el referente a considerar para la valoración de estas evidencias de competencia (siempre que éstas no se obtengan por observación del desempeño en el puesto de trabajo) es el indicado en los apartados 1.1 y 1.2 de esta GEC, referente que explicita la competencia recogida en las realizaciones profesionales y criterios de realización de la ECP1149_3: Diseñar esquemas de tubería industrial.

1.1. Especificaciones de evaluación relacionadas con las dimensiones de la competencia profesional.

Las especificaciones recogidas en la GEC deben ser tenidas en cuenta por el asesor o asesora para el contraste y mejora del historial formativo de la persona candidata (especificaciones sobre el saber) e historial profesional (especificaciones sobre el saber hacer y saber estar).

Lo explicitado por la persona candidata durante el asesoramiento deberá ser contrastado por el evaluador o evaluadora, empleando para ello el referente de evaluación (Estándar de Competencias Profesionales (ECP) y los criterios fijados en la correspondiente GEC) y el método que la Comisión de Evaluación determine. Estos métodos pueden ser, entre otros, la observación de la persona candidata en el puesto de trabajo, entrevistas profesionales, pruebas objetivas u otros. En el punto 2.1 de esta Guía se hace referencia a los mismos.

Este apartado comprende las especificaciones del “saber” y el “saber hacer”, que configuran las “competencias técnicas”, así como el “saber estar”, que comprende las “competencias sociales”.

a) Especificaciones relacionadas con el “saber hacer”.

La persona candidata demostrará el dominio práctico relacionado con las actividades profesionales que intervienen en el diseño de esquemas de tubería industrial, y que se indican a continuación:

Nota: A un dígito se indican las actividades profesionales expresadas en los elementos de la competencia del estándar de competencias profesionales, y dos dígitos las reflejadas en los indicadores de calidad.

1. *Elaborar esquemas de tubería industrial para definir la instalación, aplicando los procedimientos establecidos, a partir de la documentación técnica recibida, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.*

- 1.1 Los esquemas se elaboran de acuerdo con los requerimientos de la ingeniería preliminar básica, incluyendo maquinaria, equipos y elementos que se incorporaran en la fabricación.
- 1.2 Los esquemas se representan utilizando la simbología establecida en la normativa de representación gráfica aplicable a cada campo.
- 1.3 Las normas de seguridad establecidas para el sistema representado se incorporan en los esquemas realizados.
- 1.4 El listado de componentes y sus características técnicas se indican en los esquemas.
- 1.5 La tecnología del circuito (neumática o hidráulica) se selecciona en base a la adecuada funcionalidad del esquema y las prestaciones solicitadas en las especificaciones técnicas.
- 1.6 Los esquemas se representan teniendo en cuenta el conexionado de los equipos, la dirección del fluido, su velocidad, el caudal, la presión, el diámetro de la tubería y la normativa aplicable al proyecto.

2. *Determinar los materiales, equipos y elementos para configurar la instalación de tubería industrial, considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.*

- 2.1 Las bombas y maquinaria se determinan cumpliendo las especificaciones del proyecto en cuanto a objetivos, coste y calidad.
- 2.2 Las válvulas, tubería, actuadores, accesorios y equipos, se definen teniendo en cuenta las especificaciones técnicas, homologaciones, certificaciones y reconocimiento de los materiales, asegurando el funcionamiento y cumplimiento de la normativa de la instalación.
- 2.3 Los elementos normalizados (bridas, enchufes rápidos, casquillos, pasa-tabiques, entre otros) se seleccionan en función de las solicitudes a los que están sometidos y considerando su facilidad de intercambio y mantenimiento.
- 2.4 Los materiales y sus tratamientos superficiales para la fabricación del producto se determinan considerando la resistencia, acabado, costes y calidad establecida.

3. *Dimensionar la instalación de tubería industrial, para cumplir los requisitos del proyecto, realizando los cálculos técnicos requeridos y considerando la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.*

- 3.1 La velocidad del fluido, caudal de las bombas, rutado y diámetro de la tubería se determinan en base al resultado del cálculo de pérdidas de carga y del caudal especificado.
- 3.2 Los coeficientes de seguridad empleados en los cálculos para dimensionar los elementos se aplican, cumpliendo con las especificaciones técnicas de proyecto y con las de los fabricantes de los equipos.
- 3.3 Las liras, juntas y manguitos de dilatación, u otros, se adaptan al tipo de rutado de la tubería, características del fluido y temperatura y se prevén las posibles dilataciones y sus consecuencias.
- 3.4 Los actuadores y equipos de regulación se dimensionan en función de los resultados de los cálculos de las variables técnicas del proceso y teniendo en cuenta los márgenes de seguridad establecidos.

4. *Automatizar las instalaciones de tuberías industriales, para optimizar su funcionamiento, cumpliendo con la normativa aplicable de prevención de riesgos laborales y protección del medio ambiente.*

- 4.1 Las condiciones o el ciclo de funcionamiento se establecen de acuerdo a las especificaciones técnicas y el proceso de trabajo, y cumplen con los objetivos de calidad, funcionalidad y productividad.
- 4.2 La tecnología del actuador y equipo de regulación (neumática, hidráulica o eléctrica) se determina en base a la adecuación funcional del servicio, prestaciones, fiabilidad y coste.
- 4.3 Los esquemas de potencia y mando se diseñan para dar respuesta al ciclo de funcionamiento establecido, teniendo en cuenta las características de los actuadores y demás elementos de la instalación.
- 4.4 Las características, funcionalidad y ubicación de los actuadores se determinan en función de las necesidades y requerimientos de la instalación.

b) Especificaciones relacionadas con el “saber”.

La persona candidata, en su caso, deberá demostrar que posee los conocimientos técnicos (conceptos y procedimientos) que dan soporte a las actividades profesionales implicadas en los elementos de la competencia del **ECP1149_3: Diseñar esquemas de tubería industrial**. Estos conocimientos se presentan agrupados a partir de las actividades profesionales que aparecen en cursiva y negrita:

1. *Sistemas empleados en automatización de procesos de distribución de fluidos.*

- Fundamentos físicos: neumáticos, hidráulicos y eléctricos.
- Neumática y electroneumática.
- Hidráulica y electrohidráulica.
- Características y aplicación.

2. Elementos neumáticos e hidráulicos utilizados en tuberías.

- Elementos normalizados: tipos, características, criterios de selección, cálculo, entre otros.
- Válvulas. Actuadores.
- Sistemas de mando, regulación y seguridad: tipos, características, criterios de selección, de cálculo, entre otros.

3. Representación gráfica de tuberías y accesorios.

- Técnicas de representación.
- Representación esquemática.

4. Cálculo aplicado al diseño de instalaciones de tuberías.

- Determinación de las cargas.
- Pérdidas de cargas.
- Golpe de ariete.
- Cálculo del diámetro de la tubería.

5. Normativa de prevención de riesgos laborales y medioambientales aplicables a las instalaciones de tubería industrial.

- Prevención de riesgos laborales y medioambientales en la instalación de tuberías industriales. Normas de aplicación.
- Evaluación de riesgos.
- Aspectos legislativos.

6. Uniones de tuberías.

- Uniones mecánicas: bridas.
- Uniones roscadas.
- Uniones soldadas.
- Aplicaciones.

c) Especificaciones relacionadas con el “saber estar”.

La persona candidata debe demostrar la posesión de actitudes de comportamiento en el trabajo y formas de actuar e interactuar, según las siguientes especificaciones:

- Responsabilizarse del trabajo que desarrolla y del cumplimiento de los objetivos.
- Proponer alternativas con el objetivo de mejorar resultados.
- Reconocer el proceso productivo de la organización.
- Participar y colaborar activamente en el equipo de trabajo.
- Habituar al ritmo de trabajo de la empresa.
- Demostrar cierto grado de autonomía en la resolución de contingencias relacionadas con su actividad.

1.2. Situaciones profesionales de evaluación y criterios de evaluación.

La situación profesional de evaluación define el contexto profesional en el que se tiene que desarrollar la misma. Esta situación permite al evaluador o evaluadora obtener evidencias de competencia de la persona candidata que incluyen, básicamente, todo el contexto profesional del Estándar de Competencias Profesionales implicado.

Así mismo, la situación profesional de evaluación se sustenta en actividades profesionales que permiten inferir competencia profesional respecto a la práctica totalidad de elementos de la competencia del Estándar de Competencias Profesionales.

Por último, indicar que la situación profesional de evaluación define un contexto abierto y flexible, que puede ser completado por las CC.AA., cuando éstas decidan aplicar una prueba profesional a las personas candidatas.

En el caso del "ECP1149_3: Diseñar esquemas de tubería industrial", se tiene una situación profesional de evaluación y se concreta en los siguientes términos:

1.2.1. Situación profesional de evaluación.

a) Descripción de la situación profesional de evaluación.

En esta situación profesional, la persona candidata demostrará la competencia requerida para realizar el diseño de un esquema de un tramo de una instalación construida en acero para conducción de fuel, de la que se aportará un esquema básico preliminar que se ajuste a la instalación completa, sabiendo que en uno de los tramos, concretamente uno de 2" de diámetro nominal, la velocidad del fuel ha de ser de 2 m/s, teniendo que buscar en tablas otros datos referentes a este fluido, tales como viscosidad, peso específico, pérdidas de carga tanto en tramos de tuberías como en accesorios, etc.

Esta instalación, de modo orientativo puede constar de aproximadamente 11 tramos rectos, 10 codos 90° L.R. STD BW, 1 codo α STD BW, 1 codo γ STD BW, 1 codo β STD BW, 2 T, 1 reducción excéntrica, 1 codo de 100° L.R. BW, 1 brida cuello, 1 brida ciega.

Esta situación comprenderá, al menos, las siguientes actividades:

1. Dibujar en perspectiva isométrica el tramo de tubería.

2. Determinar la potencia necesaria para mover el fluido.
3. Determinar el espesor mínimo de las tuberías, teniendo en cuenta la resistencia mecánica, las deformaciones máximas permitidas, la oxidación, y demás factores.

Condiciones adicionales:

- Se dispondrá de los equipos, material y documentación requeridos para el desarrollo de la SPE.
- Se asignará un tiempo total para que el candidato o la candidata demuestre su competencia en condiciones de estrés profesional.
- Se valorará la competencia de respuesta a las contingencias, generando una incidencia durante el proceso.

b) Criterios de evaluación asociados a la situación de evaluación.

Con el objeto de optimizar la validez y fiabilidad del resultado de la evaluación, esta Guía incluye unos criterios de evaluación integrados y, por tanto, reducidos en número. Cada criterio de evaluación está formado por un criterio de mérito significativo, así como por los indicadores y escalas de desempeño competente asociados a cada uno de dichos criterios.

En la situación profesional de evaluación, los criterios se especifican en el cuadro siguiente:

Criterios de mérito	Indicadores, escalas y umbrales de desempeño competente
<i>Precisión en el dibujo del isométrico del tramo de tubería.</i>	- Aplicación de la normalización. - Acotación de los elementos del esquema. - Determinación de las longitudes de los diferentes tramos, avances, y demás elementos. - Indicación del número de codos, té, reducciones, bridas y demás elementos. - Elaboración de la lista de materiales. <i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala A.</i>
<i>Determina el caudal y diámetro del tramo de tubería.</i>	- Procedimiento de cálculo del caudal en un tramo concreto de la instalación. - Comprobación del tipo de régimen en dicho tramo. - Determinación del diámetro interior de los ramales. <i>El umbral de desempeño competente requiere el cumplimiento total de este criterio de mérito.</i>
<i>Idoneidad en el cálculo de las pérdidas de carga y potencia de la instalación.</i>	- Determinación de las cargas en la instalación. - Cálculo de las pérdidas de carga en un tramo concreto de la instalación. - Determinación del golpe de ariete en la instalación. - Determinación de la potencia necesaria para mantener el flujo de la instalación. <i>El umbral de desempeño competente requiere el cumplimiento total de este criterio de mérito.</i>
<i>Idoneidad en el dimensionamiento de la instalación según criterios de resistencia de materiales.</i>	- Determinación de los posibles puntos de apoyo de las tuberías. - Determinación del espesor mínimo de las tuberías. - Determinación de las deformaciones máximas permitidas. - Estudio de las posibles soluciones constructivas. - Comprobación de la oxidación de la instalación en función de los materiales elegidos para los diversos elementos de la instalación. <i>El umbral de desempeño competente está explicitado en la Escala B.</i>

Escala A

5	<i>Realiza la perspectiva isométrica y la acota, teniendo en cuenta las cuestiones relativas a la normalización y calcula las longitudes de los diferentes tramos, avances, y otros elementos. Indica en el esquema el número de codos, té, reducciones, bridas y demás elementos y elabora la lista de materiales según criterios de normalización, incluyendo los elementos de automatización de la instalación.</i>
4	<i>Realiza la perspectiva isométrica y la acota, teniendo en cuenta las cuestiones relativas a la normalización y calcula las longitudes de los diferentes tramos, avances, y otros elementos. Indica en el esquema el número de codos, té, reducciones, bridas y demás elementos, aunque no elabora la lista de materiales según criterios de normalización, ni prevé los elementos de automatización de la instalación.</i>
3	<i>Realiza la perspectiva isométrica y la acota, teniendo en cuenta las cuestiones relativas a la normalización y calcula las longitudes de los diferentes tramos, avances, y otros elementos, pero no indica en el esquema el número de codos, té, reducciones, bridas y demás elementos.</i>
2	<i>Realiza la perspectiva isométrica y la acota, teniendo en cuenta las cuestiones relativas a la normalización, pero no calcula las longitudes de los diferentes tramos, avances, etc.</i>
1	<i>Realiza únicamente la perspectiva isométrica, teniendo en cuenta las cuestiones relativas a la normalización.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 4 de la escala.

Escala B

5	<i>Determina los posibles puntos de apoyo de las tuberías, el espesor mínimo de las mismas, teniendo en cuenta la resistencia mecánica, según la posición de los puntos de apoyo, además de las deformaciones máximas permitidas; estudia las posibles soluciones constructivas, teniendo en cuenta lo anterior y todos los elementos normalizados que han de formar parte de la instalación y comprueba la oxidación de la instalación en función de los materiales elegidos para los diversos elementos de la instalación.</i>
4	<i>Determina los posibles puntos de apoyo de las tuberías, el espesor mínimo de las mismas, teniendo en cuenta la resistencia mecánica, según la posición de los puntos de apoyo, además de las deformaciones máximas permitidas; estudia las posibles soluciones constructivas, teniendo en cuenta lo anterior y todos los elementos normalizados que han de formar parte de la instalación, aunque no comprueba la oxidación de la instalación en función de los materiales elegidos para los diversos elementos de la instalación.</i>
3	<i>Determina los posibles puntos de apoyo de las tuberías, el espesor mínimo de las mismas, teniendo en cuenta la resistencia mecánica, según la posición de los puntos de apoyo, además de las deformaciones máximas permitidas, pero no estudia las posibles soluciones constructivas, teniendo en cuenta lo anterior y todos los elementos normalizados que han de formar parte de la instalación.</i>
2	<i>Determina los posibles puntos de apoyo de las tuberías, el espesor mínimo de las mismas, teniendo en cuenta la resistencia mecánica, según la posición de los puntos de apoyo, aunque no las deformaciones máximas permitidas.</i>
1	<i>Determina únicamente los posibles puntos de apoyo de las tuberías.</i>

Nota: el umbral de desempeño competente corresponde a la descripción establecida en el número 4 de la escala.

2. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA ESTÁNDAR DE COMPETENCIAS PROFESIONALES Y ORIENTACIONES PARA LAS COMISIONES DE EVALUACIÓN Y EVALUADORES/AS.

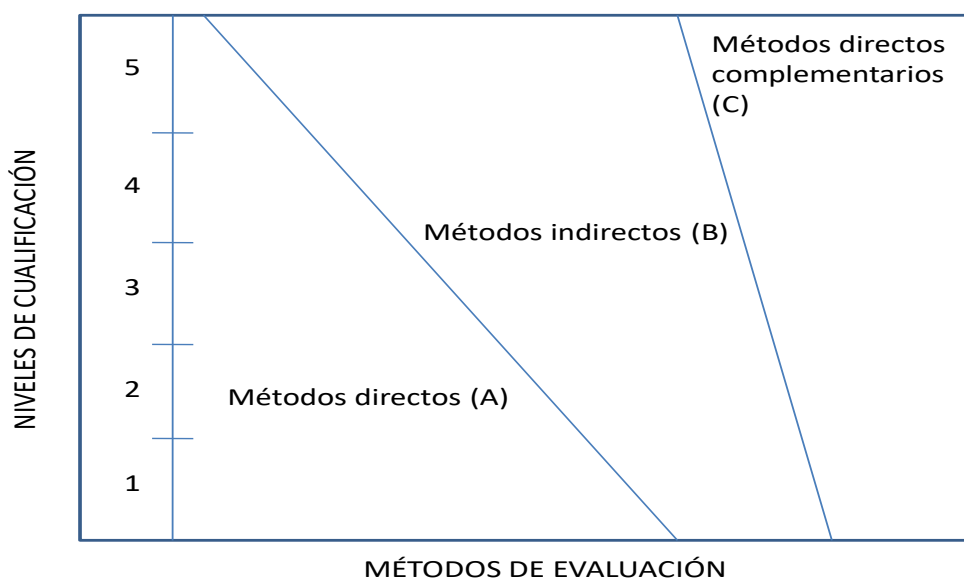
La selección de métodos de evaluación que deben realizar las Comisiones de Evaluación será específica para cada persona candidata, y dependerá fundamentalmente de tres factores: nivel de cualificación del estándar de competencias profesionales, características personales de la persona candidata y evidencias de competencia indirectas aportadas por la misma.



2.1. Métodos de evaluación y criterios generales de elección.

Los métodos que pueden ser empleados en la evaluación de la competencia profesional adquirida por las personas a través de la experiencia laboral, y vías no formales de formación son los que a continuación se relacionan:

- a) **Métodos indirectos:** Consisten en la valoración del historial profesional y formativo de la persona candidata; así como en la valoración de muestras sobre productos de su trabajo o de proyectos realizados. Proporcionan evidencias de competencia inferidas de actividades realizadas en el pasado.
- b) **Métodos directos:** Proporcionan evidencias de competencia en el mismo momento de realizar la evaluación. Los métodos directos susceptibles de ser utilizados son los siguientes:
 - Observación en el puesto de trabajo (A).
 - Observación de una situación de trabajo simulada (A).
 - Pruebas de competencia profesional basadas en las situaciones profesionales de evaluación (C).
 - Pruebas de habilidades (C).
 - Ejecución de un proyecto (C).
 - Entrevista profesional estructurada (C).
 - Preguntas orales (C).
 - Pruebas objetivas (C).



Fuente: Leonard Mertens (elaboración propia)

Como puede observarse en la figura anterior, en un proceso de evaluación que debe ser integrado (“holístico”), uno de los criterios de elección depende del nivel de cualificación del ECP. Como puede observarse, a menor nivel, deben priorizarse los métodos de observación en una situación de trabajo real o simulada, mientras que, a niveles superiores, debe priorizarse la utilización de métodos indirectos acompañados de entrevista profesional estructurada.

La consideración de las características personales de la persona candidata, debe basarse en el principio de equidad. Así, por este principio, debe priorizarse la selección de aquellos métodos de carácter complementario que faciliten la generación de evidencias válidas. En este orden de ideas, nunca debe aplicarse una prueba de conocimientos de carácter escrito a un candidato de bajo nivel cultural al que se le aprecien dificultades de expresión escrita. Una conversación profesional que genere confianza sería el método adecuado.

Por último, indicar que las evidencias de competencia indirectas debidamente contrastadas y valoradas, pueden incidir decisivamente, en cada caso particular, en la elección de otros métodos de evaluación para obtener evidencias de competencia complementarias.

2.2. Orientaciones para las Comisiones de Evaluación y Evaluadores.

- a) Cuando la persona candidata justifique sólo formación no formal y no tenga experiencia en el diseño de esquemas de tubería industrial, se le someterá, al menos, a una prueba profesional de evaluación y a una entrevista profesional estructurada sobre la dimensión relacionada con el “saber” y “saber estar” de la competencia profesional.
- b) En la fase de evaluación siempre se deben contrastar las evidencias indirectas de competencia presentadas por la persona candidata. Deberá tomarse como referente el ECP, el contexto que incluye la situación profesional de evaluación, y las especificaciones de los “saberes” incluidos en las dimensiones de la competencia. Se recomienda utilizar una entrevista profesional estructurada.
- c) Si se evalúa a la persona candidata a través de la observación en el puesto de trabajo, se recomienda tomar como referente los logros expresados en los elementos de la competencia considerando el contexto expresado en la situación profesional de evaluación.
- d) Si se aplica una prueba práctica, se recomienda establecer un tiempo para su realización, considerando el que emplearía un/a profesional competente, para que el evaluado trabaje en condiciones de estrés profesional.
- e) Por la importancia del “saber estar” recogido en la letra c) del apartado 1.1 de esta Guía, en la fase de evaluación se debe comprobar la competencia de la persona candidata en esta dimensión particular, en los aspectos considerados.
- f) Este Estándar de Competencias Profesionales es de nivel 3 y en sus competencias más significativas tienen mayor relevancia las destrezas cognitivas y actitudinales. Por las características de estas competencias, la persona candidata ha de movilizar principalmente las destrezas cognitivas aplicándolas de forma competente en múltiples situaciones y contextos profesionales. Por esta razón, se recomienda que la comprobación de lo explicitado por la persona candidata se complemente con una prueba de desarrollo práctico, que tome como referente las actividades de la situación profesional de evaluación, todo ello con independencia del método de evaluación utilizado.
- g) Si se utiliza la entrevista profesional para comprobar lo explicitado por la persona candidata se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

Se estructurará la entrevista a partir del análisis previo de toda la documentación presentada por la persona candidata, así como de la

información obtenida en la fase de asesoramiento y/o en otras fases de la evaluación.

La entrevista se concretará en una lista de cuestiones claras, que generen respuestas concretas, sobre aspectos que han de ser explorados a lo largo de la misma, teniendo en cuenta el referente de evaluación y el perfil de la persona candidata. Se debe evitar la improvisación.

El evaluador o evaluadora debe formular solamente una pregunta a la vez dando el tiempo suficiente de respuesta, poniendo la máxima atención y neutralidad en el contenido de las mismas, sin enjuiciarlas en ningún momento. Se deben evitar las interrupciones y dejar que la persona candidata se comunique con confianza, respetando su propio ritmo y solventando sus posibles dificultades de expresión.

Para el desarrollo de la entrevista se recomienda disponer de un lugar que respete la privacidad. Se recomienda que la entrevista sea grabada mediante un sistema de audio vídeo previa autorización de la persona implicada, cumpliéndose la ley de protección de datos.

- h) En la situación profesional de evaluación se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:
- Para el desarrollo de las actividades de la SPE se recomienda disponer de un ordenador dotado de software específico de diseño de instalaciones de tuberías y software de diseño CAD tridimensional especial, dotado de paquete que contemple los aspectos mecánico, eléctrico, hidráulico y neumático. Catálogos con datos sobre materiales empleados en instalaciones de tuberías, aceros, aceros al carbono, inoxidable, cobre, entre otros.
 - Para el desarrollo de la actividad 1: “Dibujar en perspectiva isométrica el tramo de tubería” de la SPE, se recomienda incluir la acotación de los tramos, (previo cálculo de las longitudes), la indicación de los posibles puntos de apoyo de las tuberías, el número de codos, té, reducciones, bridas y demás elementos que se considere necesario en el tramo de instalación indicada.
 - Para el desarrollo de la actividad 2: “Determinar la potencia necesaria para mover el fluido” de la SPE, se recomienda incluir el cálculo del caudal por un tramo recto horizontal (estará definido en el esquema básico preliminar) de diámetro nominal 2”, la determinación del tipo de régimen (laminar o turbulento), la determinación del diámetro interior de los ramales sabiendo que el caudal por cada uno de ellos es la mitad del calculado para el tramo recto de 2” y las pérdidas de carga que se producen en el tramo considerado.