



ATL

Ens d'Abastament
d'Aigua Ter-Llobregat

1.9 DEFINICIÓ D'INTERFÍCIE D'USUARIS

04.03.2025

1.9 Definició d'interfície d'usuari

Índex de continguts

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Introducció | 5 |
| 1.1. | Abast | 5 |
| 2. | Acrònims..... | 6 |
| 3. | Referències | 6 |
| 4. | Definicions | 6 |
| 5. | Descripció funcional dels components HMI | 8 |
| 6. | Principis fonamentals del disseny HMI..... | 8 |
| 7. | Jerarquia del HMI | 9 |
| 7.1. | Pantalles de nivell 1 | 12 |
| 7.2. | Pantalles de nivell 2..... | 13 |
| 7.3. | Pantalles de nivell 3..... | 14 |
| 7.4. | Pantalles de nivell 4..... | 15 |
| 8. | Estàndard de disseny | 17 |
| 8.1. | Colors | 17 |
| 8.1.1. | Pautes | 17 |
| 8.1.2. | Gràfics dinàmics..... | 18 |
| 8.1.3. | Colors permesos | 19 |
| 8.2. | Texts i tipografia | 21 |
| 8.2.1. | Formats de text permesos | 21 |
| 8.3. | Lògica de control..... | 22 |
| 8.3.1. | Monitorització | 22 |
| 8.3.2. | Control de processos | 22 |
| 8.3.3. | Interacció amb el PLC..... | 22 |
| 8.3.4. | Mètodes de control..... | 23 |
| 8.3.5. | Definició d'objectes | 24 |
| 8.4. | Tendències | 30 |
| 9. | Gestió d'alarmes..... | 32 |

1.9 Definició d'interfície d'usuari

| | | |
|--------|-------------------------------|----|
| 9.1.1. | Priorització d'alarmes..... | 32 |
| 9.1.2. | Reducció d'alarmes | 32 |
| 9.1.3. | Representació gràfica | 33 |
| 9.1.4. | Símbol gràfic de gestió | 34 |
| 10. | Seguretat..... | 37 |
| 10.1. | Gestió d'usuari..... | 37 |

Llista de taules

| | | |
|------------|---------------------------------------|----|
| Taula 2-1: | Acrònims..... | 6 |
| Taula 7-1: | Representació gràfica | 15 |
| Taula 8-1: | Colors bàsics. | 19 |
| Taula 8-2: | Colors d'alarmes. | 19 |
| Taula 8-3: | Colors d'estat. | 20 |
| Taula 8-4: | Colors de valors d'entrada. | 20 |
| Taula 8-5: | Colors de botons..... | 20 |
| Taula 8-6: | Textos. | 21 |
| Taula 8-7: | Estats en format de text. | 23 |
| Taula 6-8: | Dades d'un objecte. | 30 |
| Taula 6-1: | Representació gràfica d'alarmes. | 33 |
| Taula 6-1: | Nivells d'usuari. | 38 |

Llista de figures

| | | |
|--------------|---|----|
| Figura 7-1: | Nivells de pantalla..... | 9 |
| Figura 7-2: | Visualització menú. | 10 |
| Figura 7-3: | Visualització menú. | 10 |
| Figura 7-4: | navegació. | 11 |
| Figura 7-5: | Pantalla de detall del equip | 11 |
| Figura 7-6: | Pantalla de nivell 1..... | 12 |
| Figura 7-7: | Pantalla de nivell 2..... | 13 |
| Figura 7-8: | Pantalla de nivell 3..... | 14 |
| Figura 7-9: | Pantalla 1 de nivell 4..... | 16 |
| Figura 7-10: | Pantalla 2 de nivell 4. | 16 |
| Figura 8-1: | Exemple de diferència de color segons l'estat. | 18 |
| Figura 8-2: | Exemple de canvi de color segons valor gràfic. | 18 |
| Figura 8-3: | Exemple d'equip aturat i en marxa. | 23 |

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

| | |
|--|----|
| Figura 8-4: Exemple de valor de consigna..... | 23 |
| Figura 8-5: Vàlvula tancada en mode automàtic | 28 |
| Figura 8-6: Vàlvula oberta en mode automàtic | 29 |
| Figura 8-7: Vàlvula en moviment en mode automàtic | 29 |
| Figura 8-8: Vàlvula oberta en mode manual | 29 |
| Figura 8-9: Vàlvula entreoberta en mode manual | 29 |
| Figura 8-10: Vàlvula tancada en mode manual i amb alarma de prioritat 2. | 29 |
| Figura 8-11: Vàlvula oberta un 60% en mode manual | 29 |
| Figura 8-12: Exemple de pantalla de tendències. | 31 |
| Figura 9-1: Cicle d'una alarma..... | 34 |
| Figura 9-2: Exemple de finestra resum d'alertes | 35 |
| Figura 9-3: Exemple de finestra d'històric d'alertes | 35 |

1.9 Definició d'interfície d'usuari

1. INTRODUCCIÓ

El objectiu d'aquest document és millorar l'efectivitat dels HMI per optimitzar la interacció entre els operadors i els sistemes de control, assegurant que les interfícies siguin intuïtives, consistents i eficients.

Aquesta guia d'estil segueix els criteris de la norma ANSI/ISA-101.01-2015, la qual indica com gestionar el cicle de vida d'un HMI, des de la seva gestació fins el seu manteniment i millora, passant pel seu disseny i desenvolupament. En aquest document quedaran detallats els dissenys estàndards, tipus d'usuari, disseny de presentació (forma, mida i colors), funcionalitats, etc.

Cal aclarir que la norma ANSI/ISA-101.01-2015 parla d'HMI en el sentit original de la paraula, és a dir, com el conjunt de programari i maquinaria utilitzada per l'operador per la supervisió, i pel tant es refereix tant a HMI (panell tàctil) com SCADA.

1.1. Abast

El present document és aplicable als projectes de ATL que treballen segons el nou estàndard a implantar, independentment del SCADA que es decideixi utilitzar. Conseqüentment, aquesta guia no detalla ni descriu el funcionament del SCADA. Aquest document serveix com a referència i no reemplaça el coneixement adequat en el camp del desenvolupament de programari.

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

2. ACRÒNIMS

| Acrònim | Descripció |
|---------|---|
| PLC | Programmable Logic Controller (Autòmat Programable) |
| SCADA | Supervisory, Control And Data Acquisition (Supervisió, Control i Adquisició de Dades) |
| HMI | Human Machine Interface (Interfície Màquina Home) |
| IP.21 | Aspen InfoPlus.21 |
| HW | Hardware |
| PID | Proporcional, Integral y Derivada (Llaç de regulació per a processos analògics) |
| SP | Set Point (Consigna d'un PID) |
| PV | Process Variable (variable de procés d'un PID) |
| CV | Control Variable (variable de control d'un PID) |
| FIFO | First Input First Output (Primer en entrar, primer en sortir) |
| p.e.m. | Posada En Marxa |
| SW | Software |
| OT | Tecnologia d'operació |
| IT | Tecnologia d'informació |
| Tag | Nombre de variable |

Taula 2-1: Acrònims

3. REFERÈNCIES

Per la redacció d'aquest document s'han consultat els següents documents:

- ANSI/ISA-101.01-2015 Human Machine Interfaces for Process Automation Systems
- ISA-TR101.02-2019 HMI Usability and Performance
- Rockwell Automation Process HMI Style Guide, White Paper

4. DEFINICIONS

Para el propòsit del present document, s'apliquen les següents definicions.

- **SCADA:** Sistema de control i supervisió de processos industrials o d'infraestructures en temps real.
- **PLC (autòmat, controlador):** Dispositiu electrònic programable utilitzat per controlar màquines o processos automatitzats, executant instruccions lògiques basades en entrades de sensors i activant sortides per gestionar elements de camp.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

- **Interfície home-màquina (HMI, IHM):** Conjunt de maquinari i programari utilitzat per l'operador i altres usuaris per supervisar i interactuar amb el sistema de control i amb el procés a través del sistema de control.
- **Sistema de control:** Un sistema que respon a senyals d'entrada de l'equipo sota control i/o d'un operador. A més, de generar senyals de sortida que fan que el equipo funcioni de la manera desitjada. [ANSI/ISA-18.2-2009]
- **Alarma:** Recurs audible i/o visible per indicar a l'operador un mal funcionament de l'equip, una desviació del procés o una condició anormal que requereix una resposta. [ANSI/ISA-18.2-2009]
- **Alerta:** Recurs audible i/o visible per indicar a l'operador una condició de l'equip o del procés que requereix atenció, que s'indica per separat de les indicacions d'alarma i que no compleix llurs criteris. [ANSI/ISA-18.2-2009]
- **Element gràfic:** Component d'un símbol gràfic, com una línia o un cercle.
- **Símbol gràfic:** Representació visual d'un component, instrument o condició del procés en una pantalla constituïda per una combinació d'elements gràfics.
- **Estil de pantalla (format, disposició):** Descripció de la disposició genèrica d'una pantalla i la seva presentació de la informació, sense fer referència a cap contingut concret.
- **Monitor (unitat de visualització de vídeo, pantalla d'ordinador, pantalla LCD):** Dispositiu electrònic per mostrar informació visual de forma gràfica i/o textual.
- **Pantalla:** Tant la part monitor que mostra la interfície, com la representació visual d'un procés o de la informació que usa un operador per supervisar i controlar.
- **Monitoratge:** Sistema d'observació, mesurament o avaluació de l'estat d'un procés o de variables a fi de poder realitzar, en cas necessari, intervencions correctores.
- **Usabilitat:** Grau en que un sistema pot ser utilitzat per usuaris específics per aconseguir objectius específics amb eficàcia, eficiència i satisfacció en un context d'ús específic.
- **Navegació:** Funció d'un HMI que ajuda als usuaris a localitzar la informació desitjada i a guiar-se entre les diferents pantalles de la interfície.
- **Operador:** Usuari principal del HMI, aquell que supervisa i realitza canvis en el procés habitualment.
- **Relació d'aspecte:** Relació entre el total de píxels horitzontals i verticals d'una pantalla (per exemple, 4:3 o 16:9).
- **Resolució (Resolució de pantalla):** Mida i densitat de píxels de la pantalla, normalment especificats pel número de píxels verticals i horitzontals (per exemple, 1024 x 768) i la dimensió diagonal.
- **Posada en marxa:** Procediments previs o relacionats amb l'entrega d'un sistema per la seva posada en servei. Aquests procediments solen incloure proves d'acceptació (SAT): entrega de plànols i documentació, entrega de instruccions de funcionament, manteniment, i formació del personal.
- **Script:** Mòdul de codi que executa tasques al HMI i normalment invocades per alguna acció de l'operador o esdeveniment del sistema de control.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

- **Tag:** Identificador únic assignat a una mesura de procés, estat, càlcul, dispositiu o altra entitat dins del HMI o el controlador.
- **Tendència:** Funció que permet visualitzar dades històriques o en temps real en varis formats gràfics, normalment, respecte al temps.
- **Temps de refresc:** Temps transcorregut fins que s'actualitzen tots els elements de visualització després de que s'hagi sol·licitat un canvi de visualització.

5. DESCRIPCIÓ FUNCIONAL DELS COMPONENTS HMI

Un HMI consta de molts components diferents que es combinen per proporcionar una interfície d'usuari perquè aquests manipulin un procés:

- Jerarquia de visualització: com s'organitzen les dades entre pantalles i diferents nivells de pantalles.
- Disseny de pantalla: com es distribueixen la informació i els elements visuals a la pantalla.
- Navegació de pantalla: mètode de navegació entre pantalles.
- Contingut de la pantalla: elements visuals estàtics i dinàmics continguts en una HMI, com ara valors numèrics i objectes (bombes, vàlvules, tancs, etc.).
- Representació i gestió d'alarmes: presentació d'alarmes i com els poden gestionar els usuaris.
- Seguretat: control d'accés i subministrament del contingut adequat a les persones adequades.
- Rendiment de la pantalla: la rapidesa amb què la pantalla respon al iniciar-se, al canvi de dades i a la interacció dels usuaris.

6. PRINCIPIS FONAMENTALS DEL DISSENY HMI

Aquest disseny estàndard segueix els següents principis rectors en tot moment:

- Consistència: La norma ISA-101 promou un disseny coherent a tota el HMI. Això inclou l'ús de colors, iconografia, tipografia i estructures de navegació uniformes per facilitar l'aprenentatge i l'ús per part de l'operador.
 - Capçalera: Les capçaleres contenen funcions que ofereixen accés a la informació. Inclou els components següents:
 - Mostra accés a la pantalla principal de navegació
 - Desplegable per navegar entre pantalles.
 - Estat del sistema
 - Botó Tornar a la pantalla inicial
 - Botons d'inici/tancament de sessió del client
 - Requadre d'alarma i esdeveniment
 - Accés a alarmes

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

- Espai de treball: Part central de la pantalla amb el detall del procés.
- Peu: Mostra informació rellevant del sistema de control, autòmat o controlador del procés.
- Simplicitat: Es recomana minimitzar la complexitat en el disseny de la HMI. Les interfícies han de presentar la informació de manera clara i eliminar detalls innecessaris que puguin confondre l'operador.
- Llegibilitat: El text i els gràfics han de ser fàcils de llegir, amb una mida i contrast adequats. Això inclou l'ús de tipografies clares i colors que es distingeixin fàcilment.
- Jerarquia visual: La norma dona importància a una jerarquia visual ben definida, on la informació crítica és més prominent. Els elements més importants cal destacar i ser fàcilment accessibles.
- Reconeixement sobre la memòria: El disseny ha de facilitar el reconeixement d'elements i funcions en lloc d'exigir que l'operador memoritzi ordres o seqüències d'accions.

7. JERARQUIA DEL HMI

Les pantalles s'organitzen en diferents nivells de detall. Els usuaris han de poder accedir ràpidament a la informació crítica, amb l'opció d'aprofundir per obtenir-ne més detalls.

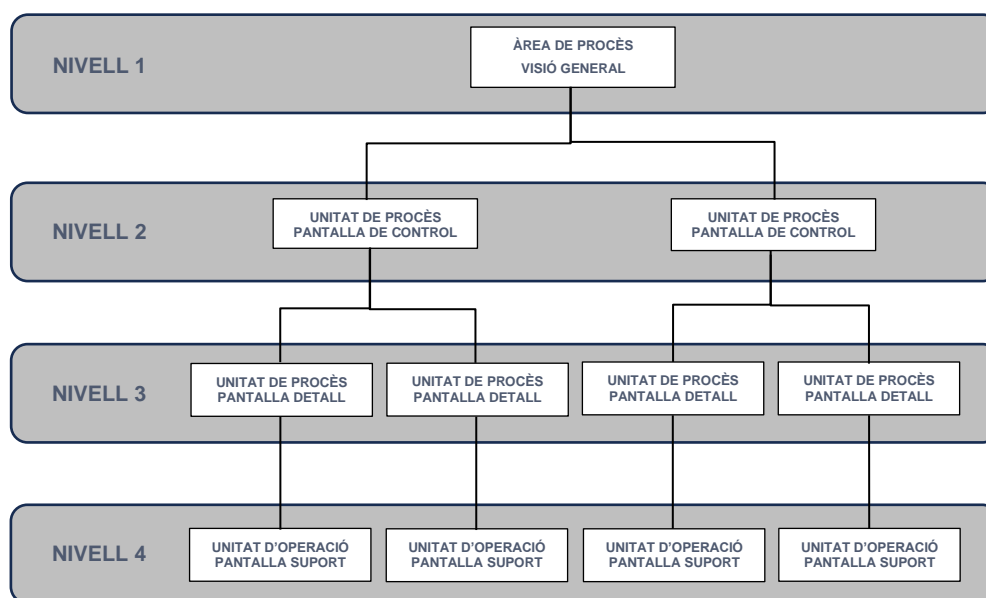



Figura 7-1: Nivells de pantalla

La navegació entre els nivells de pantalles es faran mitjançant dos mètodes:

- El primer gràcies a un menú desplegable en la part esquerra de la pantalla (tal i com es mostra a la imatge), aquest menú es pot desplegar gràcies a la opció amb el icona  o similar. Aquesta llista

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

de pantalles estaran organitzades segon un criteri lògic a definir. Quan apareix el menú desplegable en la part esquerra de la pantalla la imatge de la pantalla central s'adapta automàticament (Figura 7-2 i 7-3)

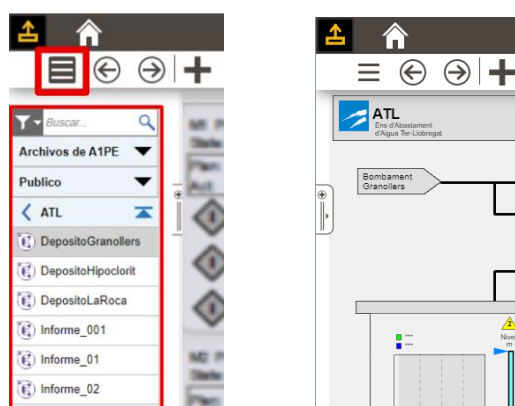


Figura 7-2: Visualització menú.

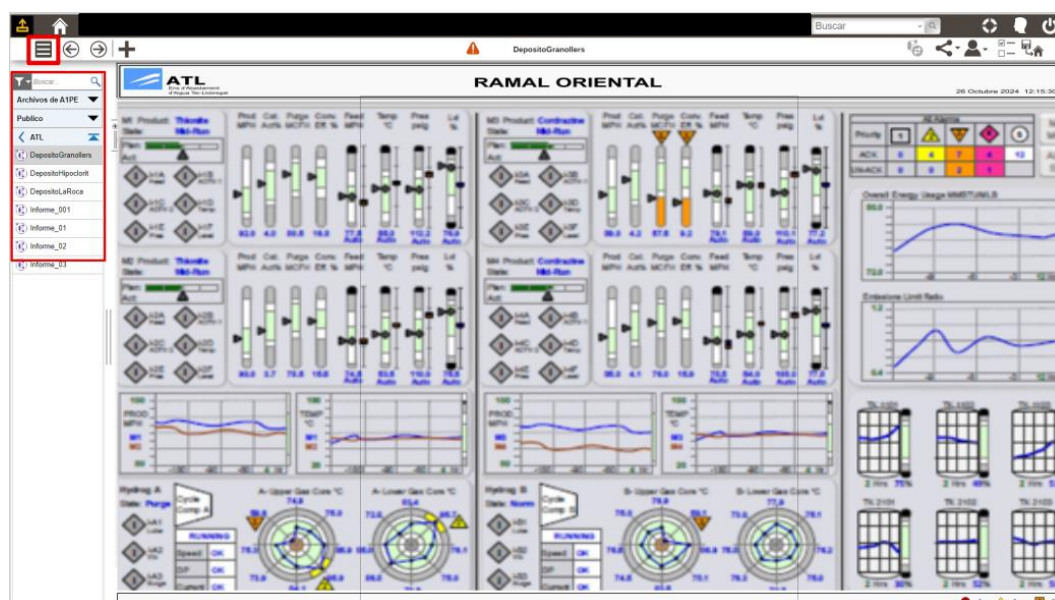


Figura 7-3: Visualització menú.

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

- El segon gràcies els següents mètodes:
 - En la pantalla de nivell 1 les dades estan agrupades per zones i/o dipòsits i fen clic amb el dispositiu senyalador anirem a la pantalla de nivell 2.
 - En les pantalles de nivell 2 i 3 mitjançant el mateix mètode que l'anterior o fen clic amb la imatge següent:

**Bombament
granollers**

Figura 7-4: navegació.

En qualsevol nivell de pantalla podrem accedir, fem clic al valor analògic, a una pantalla emergent amb informació detallada del equip en qüestió.

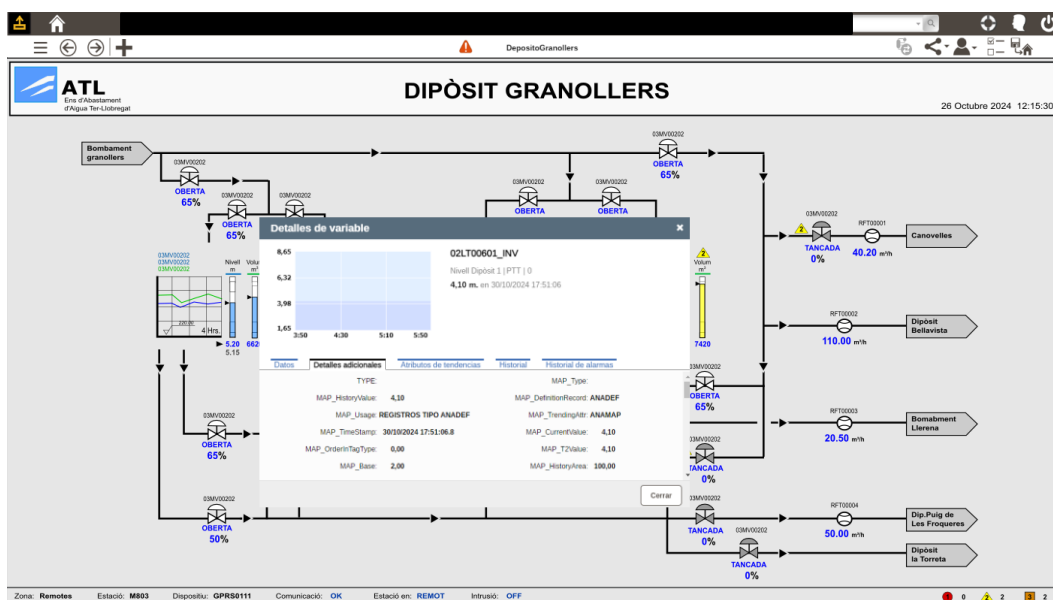


Figura 7-5: Pantalla de detall del equip

En aquesta pantalla ha de tindre molta informació de totes las senyals existents relacionades amb el equip: representació gràfica del valor analògic, relació d'alarmes existents e històriques, valors de les consignes establertes, etc.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

7.1. Pantalles de nivell 1

S'utilitzen per proporcionar una visió general dels processos i permeten als operadors identificar ràpidament l'estat del sistema i qualsevol problema potencial. Resum dels paràmetres clau, alarmes, condicions de procés calculades i navegació. En aquest sistema, la pantalla de nivell 1 abraçarà diverses pantalles sempre que totes siguin visibles al mateix temps. Aquestes pantalles tenen l'abast més ampli i el nivell més baix de detall del procés o del sistema. Les pantalles de nivell 1 es poden utilitzar com a eina de col·laboració per permetre l'intercanvi d'informació clau entre operadors i usuaris secundaris de la sala de control. En aquest nivell les finestres contenen els tipus d'elements següents:

- Alarmes de prioritats més crítiques
- Paràmetres i condicions calculats importants
- Rendiment i estat de mecanismes de control avançats
- Estat de l'equip principal
- Tendències apropiades de paràmetres importants
- Indicacions de situacions anormals, que denoten gravetat.

Les pantalles de nivell 1 són crucials ja que proporcionen informació contextual; no obstant això, és possible que no continguin tota la informació que els usuaris necessiten per fer la seva feina. En canvi, ofereixen l'estat actual de les operacions, indicacions de situacions anormals que poden estar passant i accés ràpid i fàcil a informació addicional.

ATL requereix que en les pantalles de nivell 1, es mostri la informació geogràfica a nivell de xarxa i es puguin visualitzar totes les estacions. Es podrà fer zoom in i zoom out, i es tindrà que mostrar certa informació al passar el ratolí per sobre de cada estació.



Figura 7-6: Pantalla de nivell 1.

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

7.2. Pantalles de nivell 2

Son pantalles de procés d'alt nivell que contenen més detalls que les pantalles de nivell 1. Les pantalles de nivell 2 seran les pantalles operatives principals de l'operador durant les operacions normals pels canvis i supervisió de rutines. Inclouran visualitzacions generals de les unitats de procés o pantalles principals per a cada sistema principal. Sovint s'anomenen vistes generals de sistemes i subsistemes.

Han de coincidir amb el model mental dels usuaris sobre la màquina i el seu funcionament i proporcionar un fàcil accés a pantalles relacionades a la jerarquia de pantalles. Hi pot haver múltiples pantalles de nivell 2 per al mateix equip per cobrir situacions específiques com inici, operació normal, transicions d'estat o de producte i apagat.

Contenen els següents tipus d'elements que són rellevants per a les tasques que ha de fer aquesta pantalla:

- Totes les alarmes rellevants per a aquesta pantalla (si hi ha espai limitat, llavors les alarmes més prioritàries amb indicació de que hi ha alarmes addicionals que no es mostren)
- Controls necessaris per realitzar tasques (o accés a controls, com a accés fàcil a plaques frontals que contenen controls)
- Indicadors necessaris per realitzar les tasques.
- Navegació a pantalles relacionades
- Navegació a la pantalla de descripció general
- Navegació per a continuació de línies de flux.
- Indicacions de situacions anormals, que denoten gravetat.

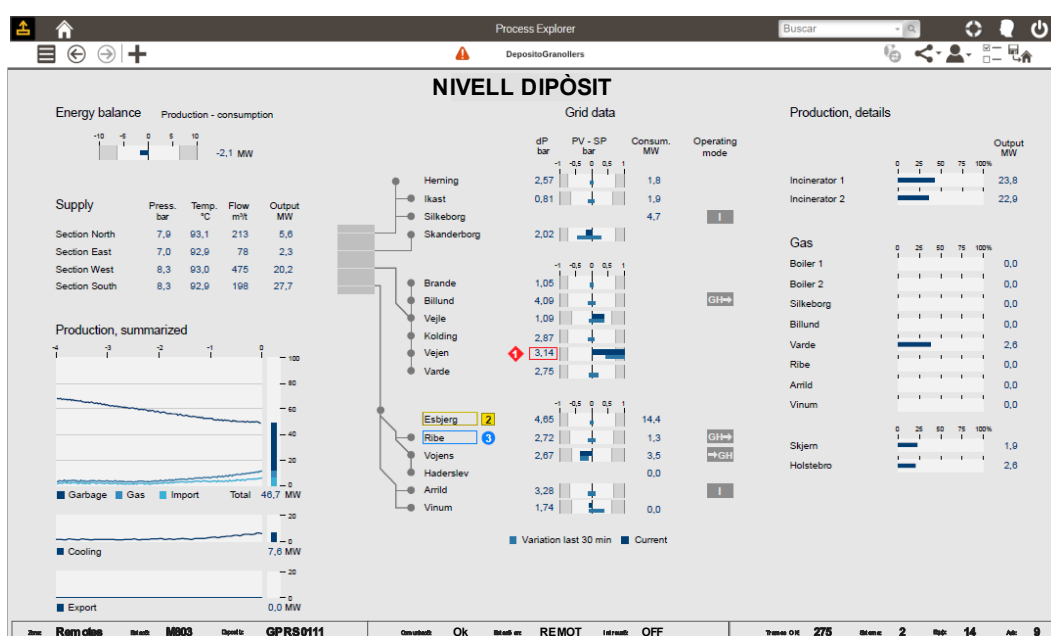


Figura 7-7: Pantalla de nivell 2.

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

7.3. Pantalles de nivell 3

Són visualitzacions de detalls del sistema o del subsistema. Per a accions específiques, les pantalles han de proporcionar controls detallats, gràfics dinàmics i dades en temps real que permetin als operadors interactuar de manera efectiva amb el procés. Tindran més detalls que les pantalles de nivell 2 associades. Les pantalles de nivell 3 seran pantalles que l'operador utilitza per realitzar operacions no rutinàries, com ara canvis d'alineació, canvis d'equips o tasques rutinàries complexes. Han de proporcionar informació suficient per facilitar el diagnòstic del procés i s'han de basar en tasques.

S'utilitzen per a control i intervenir processos i estan destinades principalment a solucionar problemes o manipular elements a què no es pot accedir des de les pantalles de nivell 2.

Contenen els tipus d'elements següents:

- Alarmes de totes les prioritats rellevants per a aquesta pantalla
- Indicadors
- Vista detallada de l'equip
- Botons
- Paràmetres

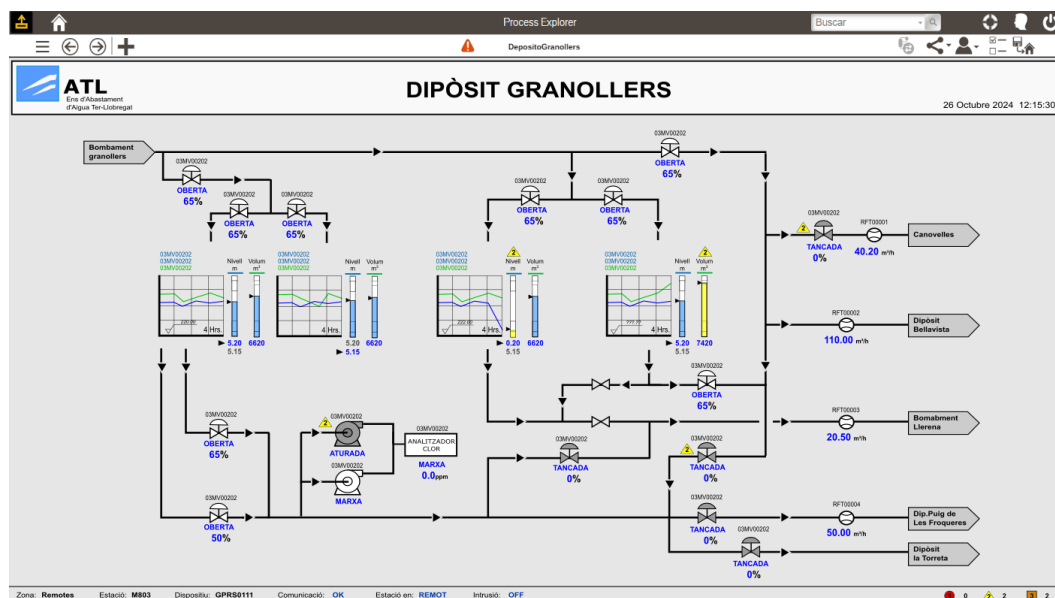


Figura 7-8: Pantalla de nivell 3.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

Sempre la representació gràfica del flux líquid serà de dreta a esquerra i de dalt a baix.

La representació gràfica d'elements no automatitzats, com son las canonades de : aigua, clor, àcid, etc. es farà de la següent manera.

| TIPUS | ESTIL |
|-------------------------------|---------------|
| Línia d'aigua potable | ————— |
| Línia subministrament de clor | - - - - - |
| Línia subministrament d'àcid | - |
| Per designar | — — . |

Taula 7-1: Representació gràfica

7.4. Pantalles de nivell 4

Pantalles de diagnòstic i suport per a elements de camp o d'operació. Exemples d'aquestes pantalles poden ser:

- Pantalles d'alarma amb detalls de l'estat de sensors i sondes.
- Calibratges de sensors.
- Controladors PID.
- Informació detallada sobre equips i instrumentació.
- Estat detallat de la funcionalitat de Control Avançat de Processos.
- Pantalles proporcionades pel sistema, com ara detalls de punts, diagnòstics del sistema, resum d'alarmes, etc.
- Pantalles de suport
- Procediments d'operació

A les figures següents es mostren exemples de pantalles de nivell 4. Es poden crear pantalles de nivell 4 per a qualsevol detall addicional disponible des del control sistema com ara l'estat del controlador, el diagnòstic de comunicacions, etc.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

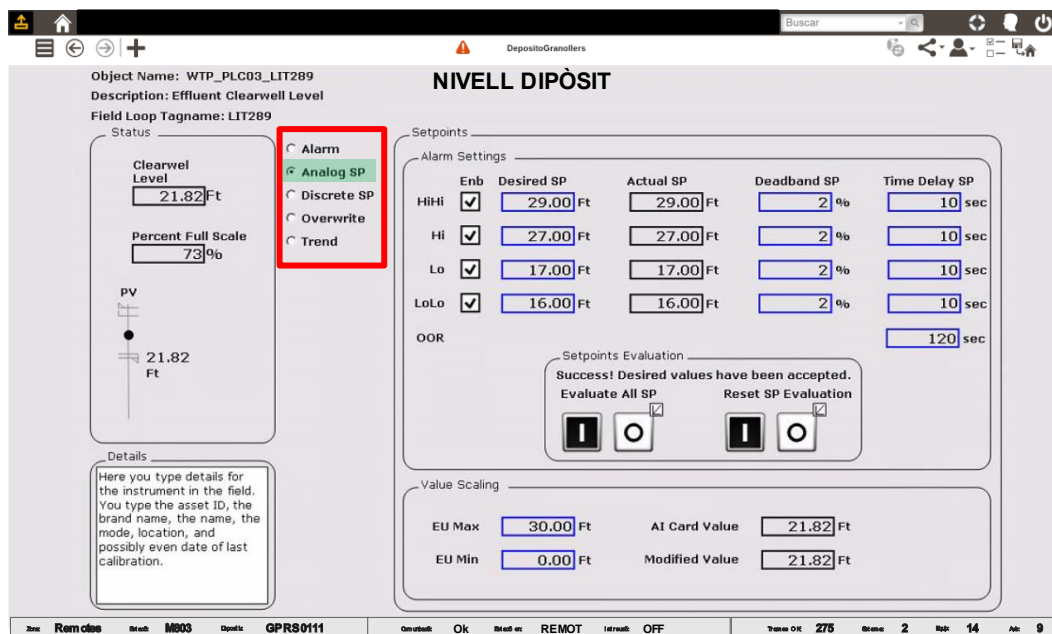


Figura 7-9: Pantalla 1 de nivell 4.

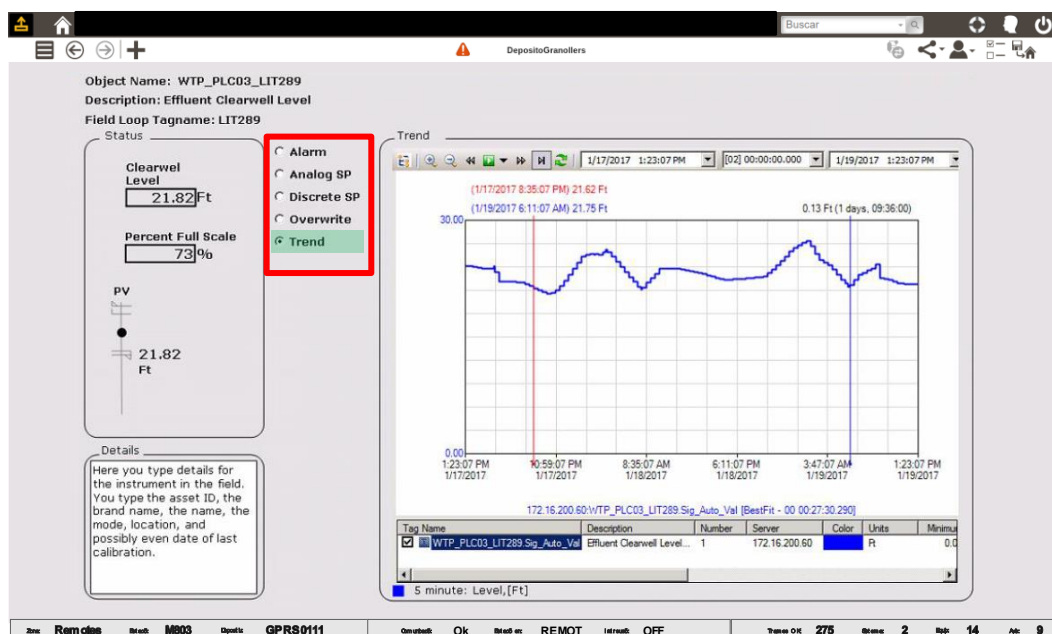


Figura 7-10: Pantalla 2 de nivell 4.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

8. ESTÀNDARD DE DISSENY

Un cop detallats els principis i la jerarquia de disseny, s'especifica a continuació totes les normes d'estil, forma i caràcter dels diferents elements i símbols gràfics del HMI.

8.1. Colors

Quan una pantalla es dissenya utilitzant informació que s'alinea amb el model mental i el flux de treball de les tasques dels usuaris, els usuaris haurien de poder trobar la informació i els controls que necessiten ràpidament amb un mínim de color. Com sempre, l'objectiu és reduir el desordre visual.

Usat de manera limitada, el color té valor i s'ha de destinar a situacions anormals, com ara alarmes, i per diferenciar entre dades en directe, text estàtic i camps d'entrada.

8.1.1. Pautes

Cal seguir les següents pautes estètiques en crear pantalles HMI:

- Alarmes: Colors brillants i intensos. No s'han d'utilitzar aquests colors per res més.
- Dades en viu: Colors menys intensos i freds, com ara blau fosc o verd fosc. Aquests colors distreuen menys però encara diferencien clarament les dades de la informació estàtica.
- Fons de pantalla: Color de fons no saturat, com el gris clar, ja que tindrà una interferència mínima amb altres opcions de color.
- Els colors de primer pla s'han de minimitzar. Els colors utilitzats no s'han de fer servir per a altres objectes. És millor augmentar el gruix de la línia per donar èmfasi en lloc de color.
- No es poden usar colors degradats.
- Interior d'equips estàtics: Ha de ser el mateix color que el color de fons de la pantalla. Les línies de procés han de ser de color gris fosc o negre.
- La representació de l'estat no pot dependre només del color. Es poden utilitzar característiques addicionals com farciment, forma o text simple per identificar l'estat actual.
- Quan s'utilitzin colors, aquests han de proporcionar suficient contrast amb el fons, però no massa, ja que això pot causar fatiga visual.
- Altres consideracions a tenir en compte són: usuaris que poden presentar algun tipus de daltonisme, la il·luminació de l'entorn que pot afectar la discernibilitat del color i alguns colors que causen il·lusions visuals i fatiga quan es col·loquen a prop uns dels altres. A conseqüència, el color no es pot utilitzar com a únic diferenciador de factors importants i, per tant, s'ha de combinar amb altres característiques distintives com la forma i el text.
- Ús efectiu del Color: la norma ISA-101 suggereix l'ús acurat dels colors per evitar la saturació visual i assegurar que els colors seleccionats tinguin un propòsit clar, com ara distingir estats del sistema (operatiu, fallada, inactiu).

1.9 Definició d'interfície d'usuari



Figura 8-1: Exemple de diferència de color segons l'estat.

8.1.2. Gràfics dinàmics

Els gràfics han de ser utilitzats per representar dades en temps real i canvis en els processos, com ara tendències de temperatura, pressió o cabal, en un format fàcil d'interpretar.

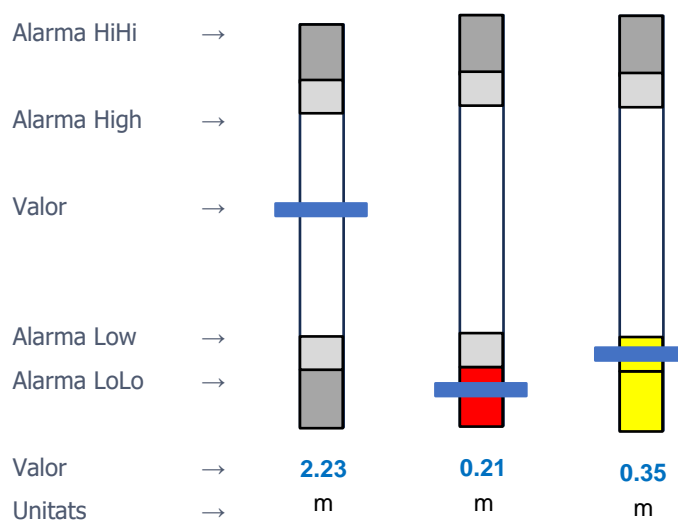










Figura 8-2: Exemple de canvi de color segons valor gràfic.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

8.1.3. Colors permesos











A continuació es llisten en varies taules, segons l'àmbit, tots els colors permesos pel disseny del HMI. Indicant la seva utilitat, nom del color i codi RGB.

Colors bàsic de plantilla

| Utilitat | Color | Definició |
|--|---------------|---|
| Fons de pantalla | Gris clar 224 |  R224 G224 B224 #EOEOEO |
| Text del títol de pantalla i del peu de pàgina | Blau 294C |  R000 G047 B108 #002F6C |
| Fons de capçalera i peu de pantalla | Gris clar 240 |  R240 G240 B240 #F0F0F0 |
| Línies i vores dels objectes | Gris 160 |  R160 G160 B160 #A0A0A0 |
| Línies de taules | Gris 160 |  R160 G160 B160 #A0A0A0 |
| Fons de les caselles de les taules | Gris clar 240 |  R240 G240 B240 #F0F0F0 |
| Text de les taules | Gris fosc 63 |  R063 G063 B063 #3F3F3F |
| Text valors digitals i analògics en temps real | Blau 294C |  R000 G047 B108 #002F6C |

Taula 8-1: Colors bàsics.






Colors d'alarmes i avisos

| Utilitat | Forma | Color | Definició |
|-----------------------|---|---------|--|
| Alarma de prioritat 1 |  | Verd |  R050 G200 B050 #32C832 |
| Alarma de prioritat 2 |  | Blau |  R050 G200 B250 #32C8FA |
| Alarma de prioritat 3 |  | Taronja |  R255 G153 B000 #FF9900 |
| Alarma de prioritat 4 |  | Groc |  R255 G255 B000 #FFFF00 |
| Alarma de prioritat 5 |  | Vermell |  R255 G000 B000 #FF0000 |

Taula 8-2: Colors d'alarmes.






1.9 Definició d'interfície d'usuari

Colors d'estat

| Utilitat | Color | Definició |
|---------------------------------|----------|--|
| Apagat, tancat, inactiu, etc. | Gris 160 |  R160 G160 B160 #A0A0A0 |
| Encès, en funcionament, etc. | Gris 242 |  R242 G242 B242 #F2F2F2 |
| Fora de servei | Gris 160 |  R160 G160 B160 #A0A0A0 |
| Transició (apertura, tancament) | Gris 242 |  R242 G242 B242 #F2F2F2 |
| | Gris 160 |  R160 G160 B160 #A0A0A0 |




Taula 8-3: Colors d'estat.

Colors de valors d'entrada

| Utilitat | Color | Definició |
|-----------------------------------|--------------|--|
| Fons del requadre | Gris 242 |  R242 G242 B242 #F2F2F2 |
| Vora del requadre | Blau |  R068 G114 B196 #4472C4 |
| Text d'unitat d'enginyeria | Gris fosc 63 |  R063 G063 B063 #3F3F3F |
| Valor numèric | Blau |  R068 G114 B196 #4472C4 |
| Text de l'identificador del valor | Gris fosc 63 |  R063 G063 B063 #3F3F3F |

Taula 8-4: Colors de valors d'entrada.

Colors de botons

| Utilitat | Color | Definició |
|----------|----------|--|
| Fons | Gris 242 |  R242 G242 B242 #F2F2F2 |
| Vora | Blau |  R068 G114 B196 #4472C4 |
| Text | Blau |  R068 G114 B196 #4472C4 |

Taula 8-5: Colors de botons.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

8.2. Texts i tipografia

Per consistència i normalització dins del HMI, és necessari que tots els texts siguin de la mateixa tipografia. Per tant, només està permesa la font "Helvetica".

8.2.1. Formats de text permesos

A continuació es llisten tots els formats de text permesos. Indicant mida i estil.

| Text | Mida | Estil |
|--|------|----------------------|
| Títol de pantalla | 70 | Majúscules i Negreta |
| Informació de peu de pàgina | 16 | Normal |
| Títol de taules | 16 | Negreta |
| Cos de taules | 16 | Normal |
| Botons | 20 | Negreta |
| Indicadors prioritat de les alarmes i avisos | 16 | Negreta |
| Valors numèrics | 24 | Negreta |
| Indicadors d'estat d'objectes | 20 | Majúscules i Negreta |
| Indicadors d'estat d'objectes (lletra) | 24 | Majúscules i Negreta |
| Nom identificador d'objecte | 16 | Normal |
| Unitats | 20 | Normal |
| <i>Text per defecte</i> | 20 | Normal |

Taula 8-6: Textos.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

8.3. Lògica de control

La lògica de control en un HMI fa referència a la implementació i gestió de la interacció entre un operador i el sistema de control, utilitzant el SCADA que presenta informació en temps real i permet l'entrada d'ordres.

La lògica de control es pot implementar en un HMI de diverses maneres, i generalment inclou els elements clau següents.

8.3.1. Monitorització

- Lectura de Variables: L'HMI mostra dades en temps real de sensors, actuadors i altres dispositius connectats al sistema de control (PLC, SCADA, etc.). Aquestes variables poden incloure temperatura, pressió, nivell de tanc, velocitat d'un motor, etc.
- Alarmes: L'HMI genera alertes o alarmes quan una variable del procés supera els límits predefinits. Això pot activar llums d'advertiment, sons o missatges visuals. Més detalls a l'apartat 7.
- Tendències: L'HMI pot registrar i mostrar gràfiques amb els valors històrics de les variables monitoritzades, cosa que facilita l'anàlisi de l'evolució dels paràmetres del sistema. Més detalls a l'apartat 6.5.

8.3.2. Control de processos

- Botons i controls: L'operador pot interactuar amb el procés mitjançant botons, interruptors virtuals o controls lliscants que permeten encendre o apagar dispositius, ajustar velocitats, obrir o tancar vàlvules, etc.
- Entrades directes: Algunes pantalles permeten a l'operador ingressar valors numèrics directament, per exemple, per establir un nou valor de consigna a un controlador PID o ajustar el nivell de producció.

8.3.3. Interacció amb el PLC

- Comunicació amb PLC: L'HMI està connectat a un PLC. L'HMI llegeix i escriu dades a les memòries del PLC.
- Lectura/Escriptura de Variables: La lògica de l'HMI utilitza entrades i sortides del PLC per actualitzar l'estat dels dispositius controlats i permetre el control remot des de la interfície.
- Control a Temps Real: La lògica de control a l'HMI permet que l'operador modifiqui les accions que el PLC està executant, per exemple, iniciant o aturant seqüències d'operació automatitzades.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

8.3.4. Mètodes de control

Tot símbol gràfic del HMI (botons, interruptors i altres controls) ha d'estar dissenyat per ser intuïtiu i accessible. Es recomana utilitzar etiquetes clares i agrupar lògicament els controls relacionats.

- Botons:



Figura 8-3: Exemple d'equip aturat i en marxa.

- Consignes: Tots aquells paràmetres que poden ser modificats apareixen tan el text com el requadre de color blau i el fons de color "Gris 242".



Figura 8-4: Exemple de valor de consigna.

- Estats en format textual: A l'exemple següent mostra d'una manera ràpida els possibles estats d'un grup de bombes d'un procés.

| Objecte | Símbol d'estat | Aparença | Descripció |
|---------|---|-------------|--|
| Bomba 1 | MARXA | Fixe | Equip en marxa Sense alarma |
| Bomba 2 |  | Parpellejar | Equip en marxa Amb alarma Sense reconèixer |
| Bomba 3 | ATURADA | Fixe | Equip aturat Sense alarma |
| Bomba 4 |  | Fixe | Equip aturat Amb alarma reconeguda |

Taula 8-7: Estats en format de text.

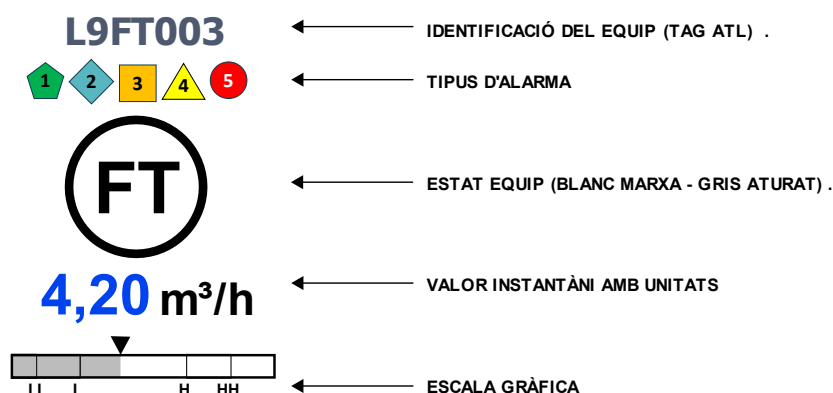
1.9 Definició d'interfície d'usuaris

8.3.5. Definició d'objectes

Els objectes de SCADA serveixen per modelar el funcionament dels processos industrials, facilitant la supervisió i el control de manera eficient.

- Objectes gràfics: representacions visuals com bombes, vàlvules, motors, sensors, canonades, etc., utilitzades en pantalles HMI (interfície Man-Machine).
- Objectes de dades: variables que emmagatzemen informació de sensors o dispositius en temps real, com ara temperatura, pressió, velocitat, etc.
- Objectes de comunicació: elements que permeten la connexió entre SCADA i PLC, sensors o altres sistemes d'automatització.
- Objectes d'alarma i esdeveniment: Definiu les condicions operatives anormals i notifiqueu als operadors en cas de fallades o situacions crítiques.
- Script o objectes lògics: Permeten l'automatització de programació dins de SCADA sense necessitat de modificar el PLC.

8.3.5.1. Gràficament els objectes analògics estaran distribuït de la següent manera:



- Posició 1 → Identificació del TAG en la BBDD de ATL.

L9FT00306

- Posició 2 → relació d'alarmes possibles per al objecte (es visualitzarà l'activada).



1.9 Definició d'interfície d'usuaris

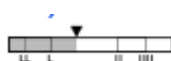
- Posició 3 → Identifica el tipus de sensor:

| | | | |
|-----------|---------------------|----------------------|------------------------|
| TT | TEMPERATURA | FT | CABAL |
| CI | CLOR | FTR | CABAL REMOT |
| CI | DOSIFICACIO DE CLOR | pH | MEDIDOR DE PH |
| CD | CONDUCTIVITAT | O₂ | MEDIDOR DE OXIGEN |
| V | VELOCITAT | PS | MEDIDOR DE PRESSIO |
| TR | TURBIDEZ | PD | DIFERENCIAL DE PRESSIO |
| UV | RAYS ULTRAVIOLETA | EXO | MULTIPARAMETRIC |

- Posició 4 → Valor actual del sensor mes les unitats relacionades

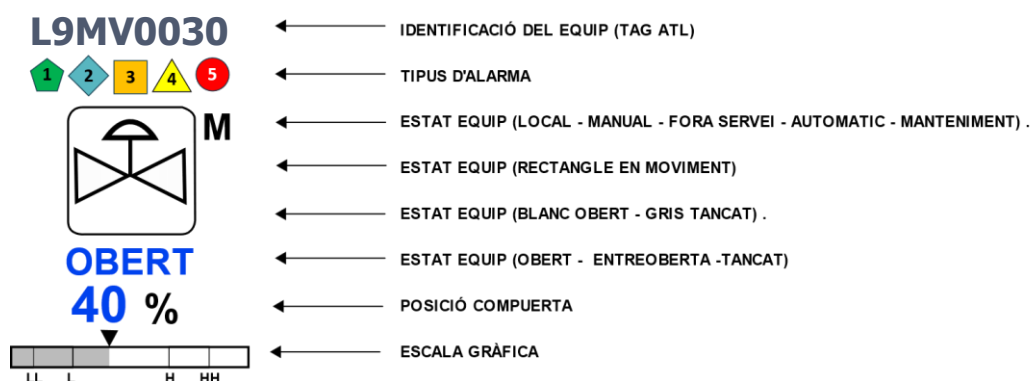
4,20 m³/h

- Posició 5 → representació gràfica del valor actual amb els lindars corresponents.



1.9 Definició d'interfície d'usuari

8.3.5.2. Gràficament els objectes no analògics estaran distribuït de la següent manera:






- Posició 1 → Identificació del TAG en la BBDD de ATL.

L9MV00306




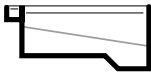



















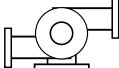




- Posició 2 → relació d'alarmes possibles per al objecte (es visualitzarà l'activada).








- Posició 3 → Identifica l'equip:

| | | | |
|---|------------------------------------|---|-------------------------------|
|  | AC0 - DETECTOR DE FUITES |  | ALT - CEL·LA ALTA TENSIÓ |
|  | AUT - SEL·LECTOR MODE FUNCIONAMENT |  | BTB - INVERSOR PANELL SOLAR |
|  | PCA – PROTECCIÓ CATÓDICA |  | CE0 - COMPORTA ELECTRICA |
|  | CF0 - CENTRIFUGA |  | D51 - BUFADOR |
|  | DC0 - DECANTADOR |  | DCA – DESCALCIFICADOR DE CLOR |
|  | DOS – DOSIFICADOR |  | EA0 - EQUIP MESURA ELECTRIC |

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

| | | | |
|---|-----------------------------------|---|-------------------------------------|
|  | DIP/LIN – DIPÒSIT |  | LT0/LTR – MESURADOR DE NIVELL/REBOT |
|  | FLO – FILTRE AIGUA |  | FS0 – FILTRE DE SORRA |
|  | GEN – GENERADOR DE HIPOCLORIT |  | GPR – GRUP DE PRESSIÓ |
|  | GT0 - AGITADOR |  | HS0 – ATURADA EMERGENCIA |
|  | EM0 - EXTRACTOR |  | HT0 – DETECTOR D'HIDRÒGEN |
|  | KM0 – COMPRESSOR D'AIRE |  | LS0 - NIVOSTAT |
|  | MCV/SVR - VÀLVULA |  | MET – EST. METEOROLÒGICA |
|  | MPV – VÀLVULA PAPALLONA |  | MV0 – VÀLV. MOTORITZADA |
|  | OX0 – ANALITZADOR D'OXIGEN |  | PCA – PROTECCIÓ CATÓDICA |
|  | PE0 – ASSECADOR FRIGORÍFIC D'AIRE |  | VEN – VENTIL·LADOR |
|  | PLA - ARMARI |  | PLC - AUTÒMAT |
|  | PM0 - BOMBA |  | PM9 – B. PRESA DE MOSTRES |
|  | POL - PolyDADMAC |  | PVW – PANEL VIEW |
|  | SEQ – EST. MODE SEQUERA |  | SEN – SENSOR ANTIFUGUES COAGULANT |

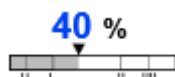
1.9 Definició d'interfície d'usuaris

| | | | |
|---|----------------------------|---|------------------------------|
|  | TAR – DETECT. PORTA OBERTA |  | SIN - INTRUSISME |
|  | TR0 - TRAF0 |  | PEC – PANELL ELECTROCLORACIÓ |
|  | XA0 - SIRENA | | |

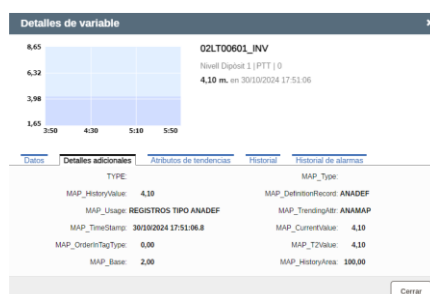
- Posició 4 → Estat de l'equip

OBERT

- Posició 5 → Valor actual del sensor mes representació gràfica del llindars de la analògica



Tots els objectes tenen una finestra de detall del equip on es torba tota el informació rellevant del equip: estats, ordres, llindars, mode simulació, etc.



Exemple d'una vàlvula motoritzada:

M8MV00310



Figura 8-5: Vàlvula tancada en mode **automàtic**.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

M8MV00310



Figura 8-6: Vàlvula oberta en mode **automàtic**.

M8MV00310



Figura 8-7: Vàlvula en moviment en mode **automàtic**.

M8MV00310



Figura 8-8: Vàlvula oberta en mode **manual**.

M8MV00310



Figura 8-9: Vàlvula entreoberta en mode **manual**.

M8MV00310



Figura 8-10: Vàlvula tancada en mode **manual** i amb alarma de prioritat 2.

M8MV00310

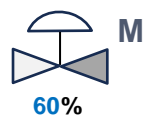



Figura 8-11: Vàlvula oberta un 60% en mode **manual**.

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

- La tipologia a aplicar i el seu significat es mostra en la taula següent:

| DADA | DESCRIPCIÓ | MIDA TEXT | ESTIL TEXT | COLOR TEXT |
|---|------------------------------|-----------------------------|------------|--------------|
| M8MV00310 | Nom o etiqueta de l'objecte | 16 | Normal | Gris fosc 63 |
| OBERTA | Estat de l'objecte | 20 | Negreta | Blau |
| L | Mode Local | 24 | Negreta | Gris fosc 63 |
| | Mode Remot Automàtic | SENSA REPRESENTACIO GRÀFICA | ---- | ---- |
| M | Mode Remot Manual | 24 | Negreta | Gris fosc 63 |
| F | Mode Fora de servei | 24 | Negreta | Gris fosc 63 |
|  | Estat d'alarma (1,2,3,4 o 5) | 20 | Negreta | Gris fosc 63 |

Taula 6-8: Dades d'un objecte.

- Revalidació de l'operador: Les accions realitzades pels operadors han de ser confirmades a través de pantalles emergents per evitar errors i assegurar que les accions desitjades han estat executades.

8.4. Tendències

Els gràfics en un HMI són una eina poderosa que, quan es fan servir de manera efectiva, poden millorar significativament la capacitat dels operadors per monitoritzar i controlar processos industrials complexos.

Les consideracions per dissenyar el entorn de tendències en un HMI son:

- Claredat i simplicitat: Evitar la sobrecàrrega d'informació. Els gràfics han de ser prou clars perquè els operadors puguin interpretar-los ràpidament.
- Colorimetria adequada: Utilitzar colors contrastants per ressaltar dades crítiques i mantenir la coherència en l'ús de colors per facilitar la interpretació.
- Interactivitat: Permetre als usuaris interactuar amb els gràfics, com ara ampliar els rangs, filtrar dades o canviar l'interval de temps visualitzat.
- Actualització en temps real: Els gràfics han de reflectir els canvis al sistema en temps real per permetre una presa de decisions ràpida i precisa.
- Capacitat d'elecció de dades a mostrar.
- Assegurar-se que les opcions de color per a les traces no competeixen amb les altres traces de la tendència, o bé amb el color de fons de la tendència.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

- Addicionalment es pot mostrar informació del TAG com: valor màxim, valor mínim, valor mitjà, tipus de TAG, etc.
- Les tendències han de ser accessibles des de la pantalla de detall o per una opció específica de l'entorn gràfic. En el cas d'accedir des de la pantalla de detall, la variable corresponent ja ha de ser mostrada.

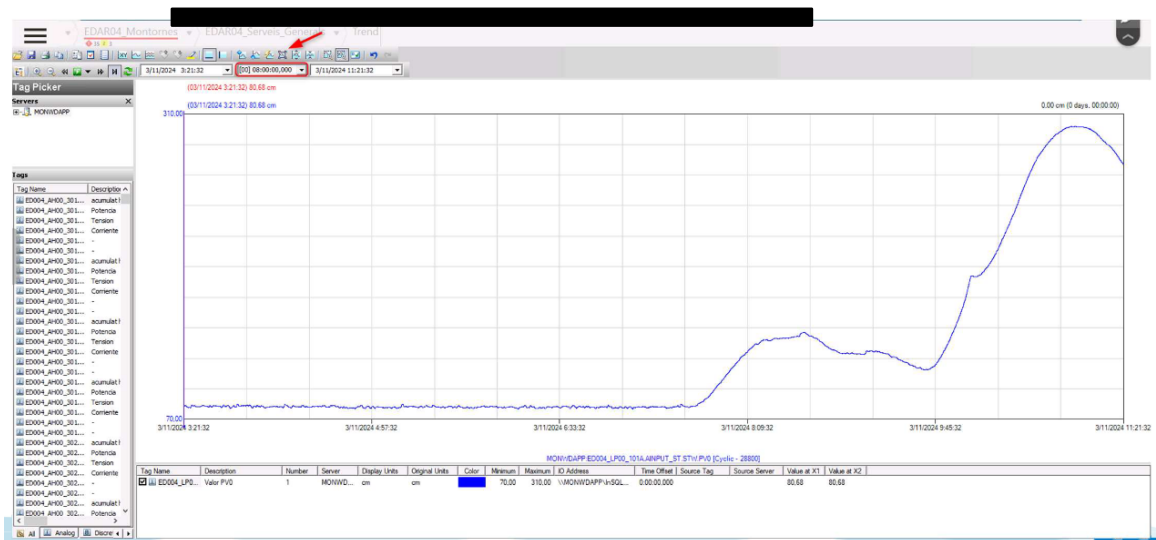


Figura 8-12: Exemple de pantalla de tendències.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

9. GESTIÓ D'ALARMES

9.1.1. Priorització d'alarmes

Les alarmes han d'estar categoritzades segons la seva importància. Les alarmes crítiques han de ser altament visibles i prioritzades sobre les menys urgents. Les prioritats disponibles són:

- Alarma d'informació o notificació:
 - No representa un perill immediat.
 - S'usa per a registrar esdeveniments operacionals o canvis en el sistema.
- Alarma d'advertiment:
 - Indica una desviació lleu dels paràmetres normals, però sense impacte immediat en l'operació.
 - Requereix monitoratge però no acció immediata.
- Alarma baixa:
 - Indica una anomalia que podria afectar el rendiment del sistema si no es corregeix.
 - Pot requerir acció correctiva, però no implica un perill immediat.
- Alarma Alta:
 - Assenyala una falla significativa que requereix intervenció immediata per a evitar riscos operacionals.
 - Pot generar impactes en la producció o en la seguretat del sistema.
- Alarma Crítica:
 - Indica una condició de perill extrem que requereix acció immediata.
 - Pot activar parades d'emergència o procediments automàtics de seguretat.











9.1.2. Reducció d'alarmes

És fonamental reduir les alarmes innecessàries o repetitives per evitar la sobrecàrrega d'informació i ajudar els operadors a centrar-se en allò que realment importa.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

9.1.3. Representació gràfica

La norma ISA-101 recomana l'ús de colors, forma i número per a la representació i diferenciació de les alarmes en sinòptics, diagrames o llista de paràmetres. Les característiques de cada nivell s'especifiquen en la següent taula.

| Prioritats | nº | Forma | Color | | | Exemple |
|--------------------|----|----------|---------|--|------------------------|--|
| Notificació | 1 | Pentàgon | Verd |  | R050 G200 B050 #32C832 |  |
| Alarma advertiment | 2 | Rom | Blau |  | R050 G200 B250 #32C8FA |  |
| Alarma baixa | 3 | Quadrat | Taronja |  | R255 G153 B000 #FF9900 |  |
| Alarma alta | 4 | Triangle | Groc |  | R255 G255 B000 #FFFF00 |  |
| Alarma Crítica | 5 | Circle | Vermell |  | R255 G000 B000 #FF0000 |  |

Taula 6-1: Representació gràfica d'alarmes.

Quan l'operador rep la notificació d'una alarma, que no s'ha reconegut per part de cap operador, aquesta notificació, parpellejarà fins que l'operador reconegui l'alarma al sistema. Això no vol dir que l'alarma ha estat resolta, sinó que l'operador ha estat informat i està al corrent del problema.

En alguns casos, és possible configurar el sistema perquè algunes alarmes no es puguin amagar fins que el problema s'hagi resolt.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

El cicle d'una alarma es el següent:

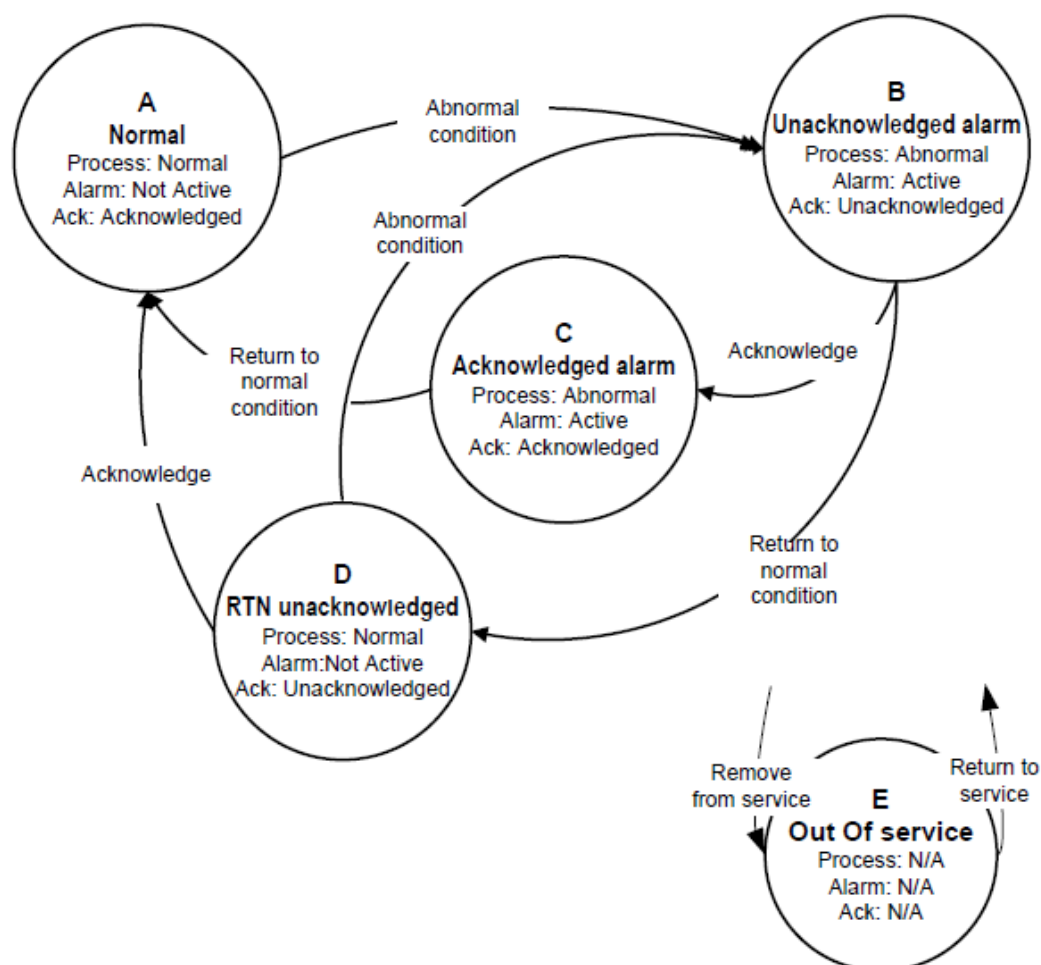


Figura 9-1: Cicle d'una alarma

9.1.4. Símbol gràfic de gestió

Quan s'activa una alarma, aquesta es mostrarà a la finestra resum d'alertes, permetent un seguiment fàcil.

Es pot optar per rebre un correu electrònic cada vegada que l'alarma s'activi. El correu electrònic conté tota la informació pertinent, així com un enllaç per obrir la finestra resum d'alertes.

1.9 Definició d'interfície d'usuaris

alarmes i avisos històrics. Aquestes dues vistes, poden ser o un sol objecte o més, segons les limitacions o necessitats del sistema de control.

A part d'aquestes dues llistes on s'indica el nom de l'alarma o avís, també ha de mostrar la següent informació:

- Prioritat
- Data d'aparició
- Data de reconeixement
- (Data de rearmament)
- Temps d'activació
- Usuari que ha reconegut l'alarma
- Descripció o comentari
- Infraestructura a la que pertany la alarma (id estació, planta ETAP Cardener, Cardedeu o Abrera)

Es podran configurar filtres d'aquesta informació de manera personalitzada pels usuaris.

1.9 Definició d'interfície d'usuari

10. SEGURETAT

La seguretat en un HMI és un aspecte crític en qualsevol entorn industrial o d'automatització, ja que un HMI és la principal eina que els operadors utilitzen per interactuar amb els sistemes de control i monitoritzar processos. A continuació, es presenten les principals consideracions per assegurar la seguretat en un HMI:

- Autenticació: Sistema d'identificació d'usuari i contrasenya per garantir que només el personal autoritzat pugui accedir al HMI.
- Rols i privilegis: Cada grup d'usuaris té un rol, permetent que només cert personal faci certes accions, com ara la configuració de paràmetres crítics o l'aturada de processos.
- Actualitzacions de programari: El HMI es mantindrà actualitzat amb els darrers pedaços de seguretat per evitar vulnerabilitats.
- Tallafocs i segmentació de xarxes: Es recomanable que el HMI estigui protegit per un tallafocs i la xarxa estigui segmentada per minimitzar el risc d'atacs de xarxa.
- Ús de VPN: Es recomanable l'ús de xarxes privades virtuals (VPN) per protegir les connexions externes.

Els HMI han d'estar dissenyades per minimitzar la possibilitat d'errors operacionals, incloent-hi la validació d'entrades i la prevenció d'operacions perilloses.

10.1. Gestió d'usuaris

Tot HMI segur ha de disposar de diferents nivells d'usuaris per no permetre que qualsevol operari pugui realitzar accions més sensibles al procés a supervisar. Per tant, a continuació es detallen els nivells d'usuaris que ha permetre el HMI i les seves característiques.

| Grup d'usuaris | Funcions |
|----------------|--|
| Convidat | Quan el sistema de control no té sessió d'usuari iniciada. Només es pot navegar per les pantalles de Nivell 1 i 2 per veure dades i estats. |
| Operaris | Usuari habitual del sistema de control. Pot accedir a les pantalles de Nivell 3 i 4, modificar paràmetres i realitzar accions. <ul style="list-style-type: none"> - Posar equip en manual o remot - Posar en marxa / aturar el equip, obrir o tancar vàlvula, etc. - Modificació de llindars d'operació de l'SCADA i de l'HMI - Etc. |
| Supervisors | Usuari ocasional. Amb les mateixes capacitats que l'Operari, més l'accés a pantalles de configuracions i extracció de dades. <ul style="list-style-type: none"> - Modificar consignes - Exportar dades |

1.9 Definició d'interfície d'usuari

| Grup d'usuari | Funcions |
|----------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Etc |
| Manteniment | Usuari puntual de manteniment dels equips. Usat per calibratges de la instrumentació. <ul style="list-style-type: none"> - Calibrar equips de mesura - Simular funcionament del mode automàtic, - Modificació de llindars de manteniment de l'HMI - Etc |
| Administradors | Usuari puntual dotat amb totes les funcionalitats. L'únic usuari amb accés a la gestió d'usuaris. <ul style="list-style-type: none"> - Accedir al escriptori de Windows - Etc |

Taula 6-1: Nivells d'usuari.

La gestió d'usuaris en un sistema SCADA integrat amb Active Directory permet una administració centralitzada dels accessos i permisos dels usuaris, garantint la seguretat i traçabilitat de les accions realitzades sobre les alarmes.

La funcionalitat i avantatges son:

- Autenticació i Autorització: Mitjançant Active Directory, es pot gestionar l'accés dels operadors segons el seu rol, assegurant que només el personal autoritzat pugui reconèixer, silenciar o restablir alarmes.
- Traçabilitat i Auditoria: Totes les interaccions amb les alarmes es registren, associant cada acció a un usuari específic, facilitant així el compliment normatiu i la investigació d'incidents.
- Personalització de Permisos: Es poden definir polítiques d'accés diferenciades per grups d'usuaris, adaptant el control d'alarmes a les necessitats operatives de cada nivell d'accés.
- Integració amb Polítiques de Seguretat: Active Directory permet aplicar mesures de seguretat corporatives, com ara l'autenticació multifactor o l'expiració de contrasenyes, per protegir l'accés al sistema SCADA.
- Eficiència en la Gestió: La centralització dels permisos facilita l'administració dels usuaris, evitant la configuració manual en múltiples sistemes i reduint el risc d'errors.

En definitiva, la integració d'un sistema SCADA amb Active Directory millora la seguretat, l'eficiència i el control sobre la gestió d'alarmes, optimitzant les operacions industrials.