

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2002
		Página 1 de 21

**SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION  
DE SUBESTACIONES  
(E-PCM-008)**

**ANEXO 3**

**INFORMACION TECNICA ADICIONAL**

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2002
		Página 2 de 21

## INDICE

<b>1. INFORMACION TECNICA DE COELCE .....</b>	<b>3</b>
1.1. RELAÇÃO DE DESENHOS POR SUBESTAÇÃO .....	3
1.2. RELAÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES, PADRÕES E DESENHOS .....	3
1.3. TIPOS DE RELÉS POR SUBESTAÇÃO.....	4
1.4. PROTEÇÃO DOS CIRCUITOS CA E CC DO SDA .....	4
1.4.1. PROTEÇÃO DO CIRCUITO C.C.....	4
1.4.2. PROTEÇÃO DO CIRCUITO C.A. ....	4
1.4.3. BLOCOS DE TESTES E AFERIÇÃO .....	5
1.5. AUTOMATISMOS .....	5
1.5.1. RELIGAMENTO AUTOMÁTICO .....	5
1.5.2. FALTA GERAL .....	6
1.5.3. REPOSIÇÃO DO SISTEMA .....	6
1.5.4. ALÍVIO DE CARGA .....	7
1.5.5. CONTROLE PARA BANCO DE CAPACITORES .....	7
1.6. INTERTRAVAMENTOS .....	9
1.6.1. TRANSFERÊNCIA DA PROTEÇÃO .....	9
1.7. CRITÉRIOS DE FUNCIONALIDADE DO SDA .....	11
1.7.1. ARQUITETURA DO SDA .....	11
1.7.2. PADRÃO DE TELAS DA IHM.....	11
1.7.3. RELAÇÃO DE PONTOS DIGITAIS E ANALÓGICOS .....	17
1.8. SISTEMA DE ALARME CONTRA INTRUSÃO E INCÊNDIO.....	20
1.8.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS.....	20
1.9. TRATAMENTO E PINTURA .....	21

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		Rev.: Nro. 1 ENE 2002
		Página 3 de 21

## 1. INFORMACION TECNICA DE COELCE

### 1.1. RELAÇÃO DE DESENHOS POR SUBESTAÇÃO

NOME DA SUBESTAÇÃO	DESENHOS	DESCRIÇÃO
		Planta de Locação
		Planta Baixa da Casa de Comando
		Malha de Terra
		Diagrama Unifilar de Proteção e Medição
		Diagrama Unifilar do Quadro de Serviços Auxiliares CA-CC

### 1.2. RELAÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES, PADRÕES E DESENHOS

- E-PCM-001 – Protección de Sobrecorriente Multifunción.
- E-PCM-002 – Protección para Bancos de Condensadores de MT
- E-PCM-003 – Protección Diferencial para Transformador.
- E-PCM-005 – Protección de Distancia
- ET- 205 – Cabos de Cobre Blindados para Controle
- PS – 053 – Padrão da Proteção.
- D-183.01 – Gabinete para UCS e UCPs;
- D-185.01 – Diagrama Funcional do SDA;
- PEX – 052 – Procedimentos para Construções de Subestações Abaixadoras e Seccionadoras 72,5/15 kV

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		Rev.: Nro. 1 ENE 2002
		Página 4 de 21

### 1.3. TIPOS DE RELÉS POR SUBESTAÇÃO

SUBESTAÇÃO	RELÉ <sup>1</sup>		QUANTIDADE
	ESPECIFICAÇÃO	TIPO <sup>2</sup>	
	E-PCM-001- Protección de Sobrecorriente Multifunción	Relé para entrada de barramento (Média Tensão) e Alimentador	
		Relé para Entrada e Saída de Linha e AT-Transformador	
	E-PCM-002- Relé de Protección para Banco de Condensadores de Média Tención	Relé completo para banco de capacitores	
	E-PCM-003-Protección Diferencial de Transformadores	Completo	
		Básico	
E-PCM-005- Protección de Distancia	Relé de Distância		

### 1.4. PROTEÇÃO DOS CIRCUITOS CA E CC DO SDA

#### 1.4.1. PROTEÇÃO DO CIRCUITO C.C.

Os circuitos de alimentação CC dos equipamentos que compõem o SDA, devem ter disjuntores termomagnéticos protegendo cada equipamento individualmente. No caso de uma UCP (relés, CAC, etc) dedicada a um vão, a alimentação da UCP e de todo o esquema de proteção do respectivo vão, deve ter um único disjuntor termomagnético protegendo todo o esquema de proteção do vão.

#### 1.4.2. PROTEÇÃO DO CIRCUITO C.A.

Os circuitos CA oriundos dos secundários dos TP's devem ter as seguintes proteções:

- Proteção Geral:

Todos os Transformadores de Potencial (TP's) devem ter disjuntores termomagnéticos bipolares 10A, instalados na caixa dos terminais secundário ou na caixa de derivação secundária. Estes disjuntores devem ter contatos auxiliares supervisionados pelo SDA

- Proteção Individual:

<sup>1</sup> Deve fazer parte do fornecimento todos os relés de vãos futuros;

<sup>2</sup> Tipo de Relé conforme as Especificações Técnicas de Relés.

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2002
		Página 5 de 21

O circuito de alimentação alternada (secundário do TP) que fornece sinal de tensão para cada relé deve ter disjuntores termomagnéticos bipolar, 2 A, para proteção de cada relé individualmente. Este disjuntor deve ter contatos auxiliares supervisionados pelo SDA.

Todos os relés devem ter no circuito CA proteção individual através de disjuntores termomagnéticos pelo sistema digital.

#### 1.4.3. BLOCOS DE TESTES E AFERIÇÃO

Para verificação e controle de relés devem ser instalados blocos de teste e aferição tetrapolares. Estas caixas são necessárias para os circuitos de potencial e de corrente dos diversos painéis.

Os blocos para teste e aferição devem possuir as características a seguir:

- montagem semi-embutida em painel;
- tensão nominal 250V;
- corrente nominal 30 A;
- as chaves devem ser individuais tipo faca;
- possuírem 3 (três) chaves para circuito de tensão e 3 (três) chaves (com duas lâminas) para circuito de corrente que curto-circuitam os terminais dos transformadores de corrente, quando iniciado o movimento no sentido da abertura, mantendo-os curto-circuitados após a abertura total;

### 1.5. AUTOMATISMOS

O SDA deve, de acordo com o projeto da subestação e as definições durante o workstatement, permitir a realização, em tempo real, das seguintes funções de automatismo:

#### 1.5.1. RELIGAMENTO AUTOMÁTICO

O religamento automático somente deve ser iniciado por ação da proteção e após a confirmação da abertura efetiva do disjuntor, constituindo-se na ação do fechamento automático do disjuntor, após decorrido o tempo morto pré-ajustado e sujeito a intertravamentos para efetivação do mesmo.

Deve ser dotado de rotina operacional programável local e remotamente para as seguintes condições:

- religamento fora de serviço;
- religamento em serviço.

Deve ser possível executar ciclos de religamento com faixas de ajuste de tempo conforme determinado na Especificação Técnica de Proteção E-PCM-001 – Protección de Sobrecorrente Multifunción. O tempo “morto” de qualquer ciclo deve ser independentemente ajustável. Após a realização do(s) ciclo(s) de religamento(s) programado(s), o religador deve acionar um temporizador de reset ajustado de 5 a 60s dentro do qual o religamento não mais será executado.

As configurações dos modos de religamento, valores dos tempos mortos e forma de operação do religamento, devem ser realizadas através do nível 1, 2 ou 3.

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		Rev.: Nro. 1 ENE 2002
		Página 6 de 21

O religamento deve ser bloqueado sempre que houver defeito no disjuntor, como por exemplo, baixa pressão do gás SF6, etc., como também na atuação de proteções que sejam impeditivas a reenergização da linha, como por exemplo, atuação da proteção de sobretensão ou falha no disjuntor.

O religamento deve ser bloqueado também quando o disjuntor for aberto manualmente pelo operador, após o tempo ajustado, nas energizações de linhas com ou sem defeito presente.

Um contador deve ser previsto para o registro do número de religamentos efetuados.

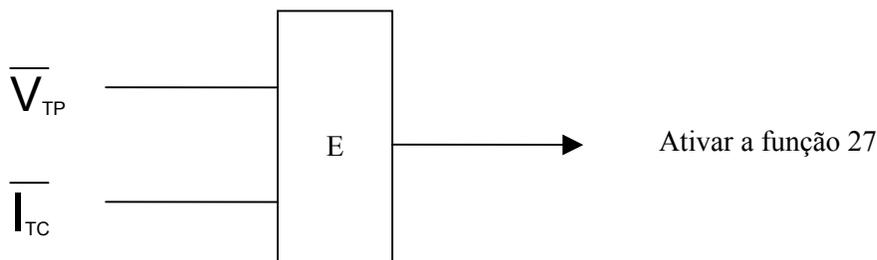
### 1.5.2. FALTA GERAL

O SDA deve dispor de um automatismo que em caso de falta geral poderá, a critério do órgão de operação da COELCE, comandar a abertura automática de todos os equipamentos de disjunção dos alimentadores e banco de capacitores.

Este automatismo deve ser implementado através da função de subtensão (27) existente nas UCP's de alimentadores e bancos de capacitores. A função de subtensão (27) somente deve ser ativada após o SDA verificar e confirmar a existência de uma falta geral na média tensão da subestação.

A função de subtensão (27) somente deve ser ativada se for confirmado a falta de sinal de tensão  $V_{ca}$  no secundário do Transformador de Potencial do barramento de 15 kV e a falta de sinal de corrente no secundário do Transformador de Corrente da entrada do barramento de 15 kV.

Esta lógica deve levar em consideração a configuração com barra aberta e barra fechada. Ver Figura abaixo:



### 1.5.3. REPOSIÇÃO DO SISTEMA

O SDA deve dispor de um automatismo para reposição do sistema elétrico da subestação com escalonamento temporal de modo automático ou manual a critério do órgão de operação da COELCE.

Este automatismo deve ser configurável pelo usuário. Deve ser executado atendendo os seguintes passos:

- preparar a posição do comutador de TAP dos transformadores antes do início da reposição das cargas;
- após a entrada de cada carga, o SDA deve verificar o nível de tensão no barramento de 15 kV. Caso o DAS verifique que a tensão no barramento esteja inferior ao valor de referência pré-estabelecido, o SDA deve comandar a entrada de um Banco de Capacitores

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2002
		Página 7 de 21

#### 1.5.4. ALÍVIO DE CARGA

O SDA deve prevê esquemas de alívio de carga, de forma a propiciar o corte de alimentadores conforme o escalonamento definido pela operação. O automatismo deve ter a flexibilidade para funcionar tanto para barra aberta como para barra fechada.:

- mínimo/máximo de tensão;
- mínimo frequência;
- através da monitoração das correntes de pick-up das proteções de barra.

#### 1.5.5. CONTROLE PARA BANCO DE CAPACITORES

O fornecedor deve implementar um automatismo para controle de banco de capacitores com, no mínimo, as seguintes características:

- disponibilizar recursos para camandar até 04 Bancos de Capacitores por barra;
- permitir habilitação em modo automático ou manual;
- ser configurável;
- permitir habilitar ou desabilitar qualquer dos bancos de capacitores de forma independente;
- dispor de portas de comunicação suficientes para controlar, aquisitar e parametrizar local e remotamente;
- permitir programação da seqüência de operação de Entrada/Saída de bancos de capacitores, conforme exemplos abaixo:
  - 1234 - Todos os Capacitores com o mesmo valor e a entrada da esquerda para direita.
  - 4321 - Todos os Capacitores com o mesmo valor e a entrada da direita para esquerda.
  - 1111 - Todos os Capacitores com o mesmo valor e a entrada é ordenada pelo número de comutação de cada estágio. O Capacitor que menos comutou é o próximo a ser ligado ou desligado .
- \* Outras seqüências para os casos de Bancos de Capacitores de potência diferentes conectados a uma mesma barra.
- configuração da potência dos bancos de capacitores: Faixa de Variação – 0 a 4,8 Mvar.
- disponibilizar os registros das operações de cada Banco de Capacitores, de forma a permitir identificar o número de comutações de cada Bancos de Capacitores e zerar as comutações, quando desejado;
- permitir selecionar a conexão e as relações de transformação dos Transformadores de Potencial;
- permitir selecionar as relações de transformação dos Transformadores de corrente;
- possuir entrada de bloqueio de operação no caso de atuação da proteção dos banco de capacitores;
- permitir controlar o banco de capacitores por:
  - tensão;
  - fator de potência;

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		Rev.: Nro. 1 ENE 2002
		Página 8 de 21

- potência de reativa;
- tempo.

#### 1.5.5.1. Controle por Tensão:

A UCP para controle de banco de capacitores deve disponibilizar os seguintes valores para parametrização do controle por tensão:

- Tensão de Entrada de Bancos : Faixa de Variação – 0.9913 pu a 1.014 pu ; degrau de 0,0007 pu em 0,0007 pu.
- Tempo de Entrada : Faixa de Variação – 0,0 a 60,0 seg ; degrau de 1 em 1 seg .
- Tensão de Saída de Bancos : Faixa de Variação – 1.029 pu a 1.050 pu ; degrau de 0,0007 pu em 0,0007 pu.
- Tempo de Saída : Faixa de Variação – 0,0 a 60,0 seg ; degrau de 1 em 1 seg

\* OFF SET de Tensão : Valores de Tensão medidos menores que o limite de Tensão superior ou inferior acrescido do offset , forçam a entrada ou saída dos Bancos – Faixa de Variação : 0 a 0.0072 pu, degrau de 0,0007 pu em 0,0007 pu.

OBS 01 - Este parâmetro relaciona-se ao controle por Tempo, descrito mais adiante.

#### 1.5.5.2. Controle por Fator de Potência:

A UCP para controle de banco de capacitores deve disponibilizar os seguintes valores para parametrização do controle por fator de potência:

- Faixa de Variação – 0,85 a 1,00 IND e 0,85 a 1,00 CAP ; degrau de 0,01 em 0,01 .
- Limite Inferior do Fator de Potência : Corresponde a faixa inferior do FP programado. Valores de FP abaixo deste valor forçam a entrada de Bancos.
- Limite Superior do Fator de Potência : Corresponde a faixa superior do FP programado. Valores de FP acima deste valor forçam a saída de Bancos.

**\* Restrição : O controle por Tensão inferior e superior deverão estar presentes.**

#### 1.5.5.3. Controle por Potência Reativa:

A UCP para controle de banco de capacitores deve disponibilizar os seguintes valores para parametrização do controle por potência reativa:

- Faixa de Variação – 0 a 4,8 Mvar; degrau de 0,1 em 0,1 Mvar.

**\* Restrição: O controle por Tensão inferior e superior deverão estar presentes.**

#### 1.5.5.4. Controle por Tempo:

- Dias : Segunda a Domingo.
- Hora : 00:00 as 24:00 ; degrau de 1 em 1 hora.
- Minutos : 00:00 a 60:00 min ; degrau de 1 em 1 min.

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		Rev.: Nro. 1 ENE 2002
		Página 9 de 21

Deverá apresentar no display a data atual do relógio, contendo dia, mês e ano. O dia atual estará apto a ser alterado.

- Bloqueio em Dias da Semana: Este parâmetro irá bloquear a atuação de tempo em dias específicos da semana.

**- OFFSET DE TENSÃO :**

- Hora de ativação (Controle de Tempo) : Este parâmetro irá indicar qual hora e minuto o controle de tempo irá iniciar sua atuação, ou seja , a partir de quando os limites superior e inferior serão acrescidos do offset de tensão.
- Hora de desativação (Controle de Tempo) : Este parâmetro irá indicar qual hora e minuto o controle de tempo irá desabilitar sua atuação, ou seja, a partir de quando os limites superior e inferior estarão novamente atuando.

**\* Restrição : O controle por Tensão inferior e superior deverão estar presentes.**

## 1.6. INTERTRAVAMENTOS

Os intertravamentos devem ser implementados de acordo com a especificidade de cada projeto da subestação e com os acordos definidos durante o Workstatement.

### 1.6.1. TRANSFERÊNCIA DA PROTEÇÃO

O esquema de transferência de proteção (Função 43) deve ser implementado, a partir de uma lógica combinacional dos sinais dos contatos auxiliares das seccionadoras tripolares a montante , a jusante e by-pass e dos disjuntores, na qual são disponibilizadas as três condições de operação, normal (N), em transferência (ET), e transferida (T).

As transferências das proteções devem ser comandadas a partir dos Níveis **1, 2 e 3. Este controle deve permitir** efetuar a execução em modo automático ou manual.

Para cada vão da subestação o SDA deve permitir a transferência direta e inversa considerando as seqüências operacionais nos sub-itens abaixo.

#### 1.6.1.1. Transferência da Proteção no Setor de AT

O SDA deve permitir para o setor de AT a execução da transferência da disjunção de linha ou de transformador e as respectivas atuações das proteções do vão de linha ou transformador para o vão de transferência, visando o isolamento de equipamentos para serviços de manutenção.

O controle dos estados NORMAL, EM TRANSFERÊNCIA e TRANSFERIDO, deve ser realizado, através de saídas digitais atuando diretamente sobre relés bi-estáveis que permitam “reset” remoto, **conforme esquema apresentado em anexo.**

##### 1.6.1.1.1. Normal

Nesta condição operacional, o vão de linha ou de transformador encontra-se com o disjuntor e as respectivas chaves isoladoras fechadas e a chave de “by-pass” aberta. A proteção do vão atua no próprio disjuntor do vão.

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		Rev.: Nro. 1 ENE 2002
		Página 10 de 21

#### 1.6.1.1.2. *Transferência*

Nesta condição operacional, o vão de linha ou de transformador e o vão de transferência encontram-se com os disjuntores e todas as chaves associadas fechadas.

O Fornecedor deve considerar que nesta posição “EM TRANSFERÊNCIA”, os dois disjuntores (transferência e linha ou transformador) ficam em paralelo durante o tempo em que esta mantida a posição “EM TRANSFERÊNCIA”, devendo a proteção atuar simultaneamente nos dois disjuntores. Esta situação deve permanecer até que seja aberta uma das chaves isoladoras do disjuntor do vão.

#### 1.6.1.1.3. *Transferido*

Nesta condição operacional, o vão de linha ou de transformador encontra-se com o disjuntor e as respectivas chaves isoladoras abertas e a chave de “by-pass” fechada, bem como o disjuntor e as chaves do vão de transferência fechadas. A proteção do vão de linha ou transformador atua diretamente no disjuntor do vão de transferência.

O esquema deve ainda emitir mensagem de alarme quando da transferência de mais de um vão de linha ou transformador para o vão de transferência.

#### 1.6.1.2. *Transferência da Proteção no Setor de MT*

O SDA deve permitir, no setor de MT, a execução da transferência da disjunção geral do barramento ou de alimentadores ou banco de capacitores para o vão de transferência, visando o isolamento de equipamentos para serviços de manutenção.

Neste caso o vão de transferência possui proteção própria e o automatismo deve executar a mudança de ajustes dos relés automaticamente. O relé de transferência deve ter no mínimo três grupos de ajustes.

##### 1.6.1.2.1. *Normal*

Nesta condição operacional, o vão de disjunção geral do barramento de 15 kV, ou de saída de alimentador ou de banco de capacitores encontra-se com o disjuntor e as respectivas chaves isoladoras fechadas e a chave de “by-pass” aberta. A proteção do vão atua no próprio disjuntor do vão.

##### 1.6.1.2.2. *Transferência*

Nesta condição operacional, o vão de disjunção geral do barramento de 15 kV, ou de saída de alimentador ou de banco de capacitores e o vão de transferência encontram-se com os disjuntores e todas as chaves associadas fechadas.

O Fornecedor deve considerar que nesta posição “EM TRANSFERÊNCIA”, os dois disjuntores (disjunção geral do barramento de 15 kV, ou de saída de alimentador ou de banco de capacitores) ficam em paralelo durante o tempo em que esta mantida a posição “EM TRANSFERÊNCIA”, devendo a proteção atuar simultaneamente nos dois disjuntores. Esta situação deve permanecer até que seja aberta uma das chaves isoladoras do disjuntor do vão.

##### 1.6.1.2.3. *Transferido*

Nesta condição operacional, o vão de disjunção geral do barramento de 15 kV, ou de saída de alimentador ou de banco de capacitores encontra-se com o disjuntor e as respectivas chaves isoladoras abertas e a chave de “by-pass” fechada, bem como o disjuntor e as chaves do vão de transferência fechadas.

O esquema deve ainda emitir mensagem de alarme quando da transferência de mais de um vão de linha ou transformador para o vão de transferência.

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2002
		Página 11 de 21

## 1.7. CRITÉRIOS DE FUNCIONALIDADE DO SDA

### 1.7.1. ARQUITETURA DO SDA

O SDA, conforme especificado no pedido de compra, deve ser fornecido com uma das seguintes configurações:

- Sistema digital com redundância conforme desenho D-185.01;
- Sistema digital sem redundância conforme desenho D-185.02.

### 1.7.2. PADRÃO DE TELAS DA IHM

#### 1.7.2.1. *Tipos de Telas*

A IHM do SDA deve dispor, no mínimo, das seguintes telas:

- tela do diagrama unifilar geral da subestação;
- tela dos vãos da subestação;
- tela de alarmes e registro de eventos;
- tela de medições;
- tela de arquitetura do sistema.

#### 1.7.2.2. *Crítérios Gerais de Apresentação das Telas*

Todas as telas devem ter:

- a logomarca da COELCE;
- data e hora;
- a indicação da subestação e do vão;
- indicação em todas as telas da supervisão da chave SE/COS;
- indicação em todas as telas da supervisão da chave intertravamento estado normal/emergência;
- as telas de eventos e alarmes devem ser atualizadas on line. Em todas as demais telas deve ter uma janela de alarme, sempre visível, também on line, na parte inferior da tela, contendo, no mínimo, os quatro últimos alarmes.
- Todos os menus, sub-menus e descrições dos pontos da base de dados do Nível 2 deve esta na língua portuguesa (Brasil).

#### 1.7.2.3. *Diagrama Unifilar da Subestação*

A Tela do Diagrama Unifilar deve atender aos seguintes requisitos:

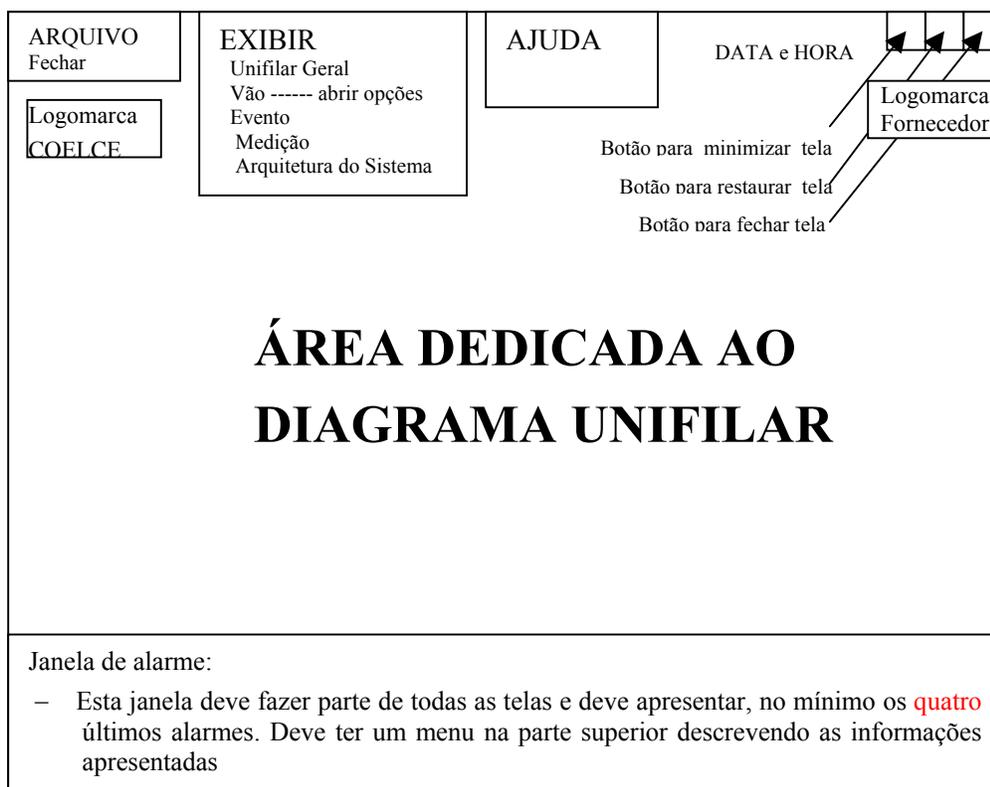
- O diagrama unifilar deve ter elementos de pontos dinâmicos, cuja representação depende do estado do ponto na base de dados, e elementos estáticos, cuja representação é fixa e independente da base de dados;

	<p>SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES</p> <p>ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL</p>	E-PCM-008
		Rev.: Nro. 1 ENE 2002
		Página 12 de 21

- As barras e linhas do diagrama unifilar são elementos estáticos e devem ser desenhadas em cores distintas de acordo com o nível de tensão, conforme apresentado abaixo:
  - ◆ Alta tensão (230 kV): cor amarelo;
  - ◆ Alta tensão (69 kV): cor laranja;
  - ◆ Média tensão (13,8 kV): cor azul.
- Os equipamentos de disjunção, chaves e seccionadores, são elementos dinâmicos, e devem ser representados da seguinte forma:
  - ◆ Equipamento de disjunção:
    - Aberto: deve ser representado através de um quadrado com contorno ou quadrado cheio, na cor verde;
    - Fechado: deve ser representado através de um quadrado cheio, na cor vermelho.
  - ◆ Seccionadores e chaves: As chaves e seccionadoras devem apresentar a seguinte configuração:
    - Aberto: deve ser representado na cor verde com indicação visual de abertura.
    - Fechado: deve ser representado na cor vermelho com indicação visual de fechamento.
  - Seccionadores tripolares motorizadas e não motorizadas: Os contatos auxiliares normalmente aberto/normalmente fechado dos seccionadores tripolares motorizadas e não motorizadas devem ser supervisionados pelo SCADA/SE e SCADA/COS, por tanto a atualização do símbolo no diagrama unifilar da IHM deve ser de forma automática.
  - Seccionadores e chaves não supervisionadas pelo SDA: Neste caso o SDA deve permitir a mudança de estado de forma manual, através de um comando virtual realizado diretamente sobre o símbolo do equipamento no diagrama unifilar. Este comando não implica em comando direto sobre o equipamento e terá o único objetivo de informar a sinalização real do estado do equipamento no campo para o COS.
- Os equipamentos de disjunção, seccionadores, chaves e barramentos devem sempre ser representados com a mesma simbologia em todas as telas da IHM;
- Grandezas analógicas: No diagrama unifilar deve ser apresentado apenas os dados estritamente necessários para operação do sistema elétrico, portanto o mesmo deve apresentar apenas os valores de corrente da fase A, os valores de tensão composta Vab (somente nas barras) e não serão necessários mostrar os valores das demais grandezas analógicas;
- Supervisão: Indicação do estado SE/COS de toda a SE e indicação das funções de intertravamento geral da alta tensão (69 kV) e da média tensão (13.8 kV);
- Comando: O comando sobre qualquer equipamento deve ser realizado a partir de um “click” sobre o símbolo do respectivo equipamento a ser comandado. A execução de um comando a partir de qualquer tela deve abrir uma janela de seleção/confirmação contendo as opções possíveis para o comando. Esta janela deve conter um botão para confirmar e outro para cancelar. A execução ou não do comando deve obedecer as lógicas de intertravamento, se houver.
- O diagrama unifilar dos vãos deve apresentar as seguintes simbologias adicionais:

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		Rev.: Nro. 1 ENE 2002
		Página 13 de 21

- ◆ um símbolo L (em vermelho) do lado direito do símbolo do equipamento indicando que equipamento está na posição local (estado da chave local/remoto do campo) consequentemente não aceita comando remoto. Quando equipamento está na posição remoto (estado da chave local/remoto do campo) o símbolo L deve desaparecer.
- A tela do diagrama unifilar deve ser a primeira tela de acesso do SDA, a partir da qual devem ser acessadas todas as demais telas da IHM. Esta tela deve preferencialmente apresentar o seguinte formato:



#### 1.7.2.4. Telas dos Vãos da Subestação

A Partir de qualquer tela de vão deve ser sempre possível realizar transferência da proteção.

##### 1.7.2.4.1. Vão de Transformação

A tela do vão de transformação, conforme ilustrado no diagrama unifilar apresentado na Figura 1, deve conter as informações a seguir:

- a representação de todos os elementos/equipamentos associados a vão de transformação tais como: barramentos principal e de transferência de alta e média tensão, transformador de potência,

- disjuntores do lado de alta e média tensão do transformador, disjuntores de transferência de alta e média tensão e todos os seccionadores associados aos respectivos disjuntores;
- uma janela de comando, do lado direito do diagrama, apresentando todos os comandos possíveis. A partir desta janela deve ser possível executar todos os comandos possíveis relacionados ao vão, com exceção dos comandos de abertura/fechamento, os quais devem ser executados através de um click sobre o equipamento a ser comandado;
  - uma janela de supervisão, do lado direito da janela de comando, apresentando toda a supervisão presente na base de dados; (proteção, alarmes exemplo SF6, local/remoto, bloqueado/desbloqueado de religamento Ativa/desativa a sensibilidade de terra, posição do TAP, etc). Na tela de supervisão, só deveremos ter quadrado cheio enquanto durar o pulso do evento. Para o caso das proteções teremos quadrado cheio e piscando até que se reconheça o evento.
  - leituras de corrente na fase A, tensão Vab, potência ativa e reativa, energia, temperatura do enrolamento e do óleo.

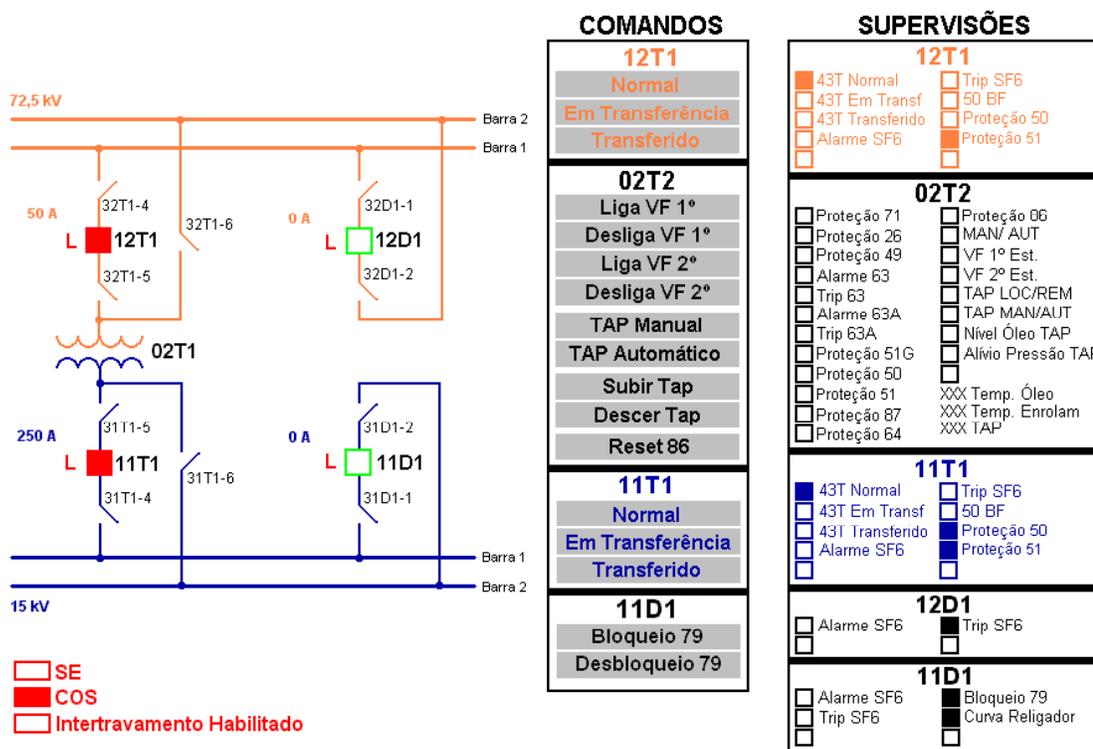


Figura 1

1.7.2.4.2. Entrada/Saída de Linha e Alimentadores

As telas dos vãos de entrada/saída de linha e alimentadores devem apresentar o mesmo formato, conforme ilustrado no diagrama unifilar apresentado na Figura 2. A mesma deve conter as informações a seguir:

- a representação de todos os elementos/equipamentos associados a vão de entrada de linha, saída de linha e alimentadores, tais como: barramentos principal e de transferência, disjuntores principal e de transferência e todos os seccionadores associados aos respectivos disjuntores;
- uma janela de comando, do lado direito do diagrama, apresentando todos os comandos possíveis. A partir desta janela deve ser possível executar todos os comandos disponíveis relacionados ao vão, com exceção dos comandos de abertura/fechamento, os quais devem ser executados através de um click sobre o equipamento a ser comandado;
- uma janela de supervisão, do lado direito da janela de comando, apresentando toda a supervisão presente na base de dados; (proteção, alarmes exemplo SF6, local/remoto, bloqueado/desbloqueado de religamento Ativa/desativa a sensibilidade de terra, etc). Na tela de supervisão, só deveremos ter quadrado cheio enquanto durar o pulso do evento. Para o caso das proteções teremos quadrado cheio e piscando até que se reconheça o evento.
- leituras de corrente na fase A, tensão Vab ao lado do seu respectivo barramento, potência ativa e reativa, energia.

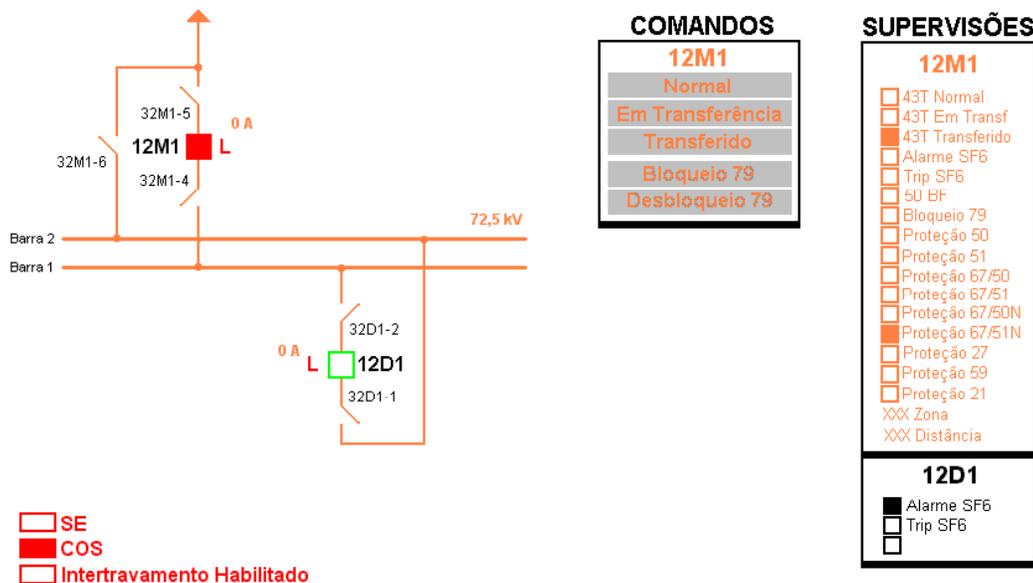


Figura 2

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2002
		Página 16 de 21

#### *1.7.2.5. Tela da Arquitetura do Sistema*

A tela de apresentação da arquitetura do sistema deve ser acessada a partir da tela do diagrama unifilar. Esta tela deve apresentar a arquitetura do sistema com a supervisão de todos os equipamentos e meios de comunicação que constitui o SDA (UCC, UCP's, impressora, microcomputador tipo industrial da IHM e a comunicação entre os equipamentos e entre a UCC e o COS e a UCC e a área de estudo da proteção). O equipamento deve apresentar uma sinalização quando houver falha em alguma unidade do SDA.

#### *1.7.2.6. Tela da Alarmes*

O SDA deve dispor de uma tela para apresentação do histórico de alarmes com as seguintes características:

- apresentar, no mínimo, 1000 alarmes, os quais devem ser armazenados em forma de pilha (FIFO), ou seja, o primeiro alarme que entra deve ser o primeiro a ser excluído;
- a tela deve conter eventos e alarmes atualizados on line;
- a tela deve apresentar os seguintes informações: Data, Hora (HH:MM:SS:MS), identificação do equipamento, descrição da mensagem de alarme (alarme/normal).

#### *1.7.2.7. Tela de Medições*

O SDA deve dispor de uma tela para apresentação das medições que deve ser acessada a partir da tela do diagrama unifilar geral. Esta tela deve apresentar todas as leituras das seguintes grandezas analógicas disponibilizadas pelas UCPs:

- Corrente de fase (Ia, Ib, Ic) do sistema (todos os relés) e dos serviços auxiliares;
- Tensão composta (Vab, Vbc, Vca) dos barramentos e dos serviços auxiliares;
- Tensão CC (Vcc) do barramento serviços auxiliares;
- Fator de potência médio do sistema e dos serviços auxiliares;
- Potência ativa (WTotal) do sistema e dos serviços auxiliares;
- Potência reativa (varTotal) do sistema e dos serviços auxiliares;
- Energia ativa (contador) do sistema e dos serviços auxiliares;
- Energia reativa (contador) do sistema e dos serviços auxiliares;

### 1.7.3. RELAÇÃO DE PONTOS DIGITAIS E ANALÓGICOS

O SDA deve contemplar, no mínimo, os seguintes pontos digitais e analógicos para reportar informações ao COS:

#### 1.7.3.1. ENTRADAS DIGITAIS

ITEM	SUPERVISÃO DISJUNTOR E RELIGADOR	SOE (Precisão)	VÃO DA SUBESTAÇÃO								
			EL	SL	CTA	CTB	DTA	DTM	BC	AL	
01	Chave Local/Remoto	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
02	Chave 69 (bloqueio manual de religamento)	-	-	Sim	-	-	-	-	Sim	-	Sim
03	Bloqueio religamento	-	-	Sim	-	-	-	-	Sim	-	Sim
04	Relé de neutro (sensibilidade de terra)	-	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
05	Disjuntor ou religador Aberto	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
06	Disjuntor ou religador Fechado	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
07	Disjuntor ou religador Extraído	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
08	Disjuntor ou religador Defeituoso	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
09	Falha abertura religador ou disjuntor (62 BF)	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
10	Estado da chave de transferência 43 (Normal/Em Transferência/Transferido)	-	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	-	-	-
11	Pressão gás SF <sub>6</sub> 1º grau	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
12	Pressão gás SF <sub>6</sub> 2º grau	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
13	Proteção 51 fases A, B e C	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
14	Proteção 51 N	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
15	Proteção 50 fases A, B e C	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
16	Proteção 50 N	1 ms	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
17	Proteção de sequência negativa 46	1 ms	-	Sim	-	-	-	-	Sim	-	Sim
18	Proteção de neutro sensível 50/51NS	1 ms	-	-	-	-	-	-	Sim	-	Sim
19	Proteção 67 fases A, B e C	1 ms	Sim	Sim	-	-	-	-	-	-	-
20	Proteção 67 N	1 ms	Sim	Sim	-	-	-	-	-	-	-
21	Proteção 67 fases A, B e C	1 ms	Sim	Sim	-	-	-	-	-	-	-
22	Proteção 67 N	1 ms	Sim	Sim	-	-	-	-	-	-	-
23	Proteção 21 (zona e distância)	1 ms	Sim	Sim	-	-	-	-	-	-	-
24	Proteção temporizado de sobretensão fases A, B e C	1 ms	Sim	-	-	-	-	-	-	Sim	-
25	Proteção instantâneo de sobretensão fases A, B e C	1 ms	Sim	-	-	-	-	-	-	Sim	-
26	Proteção temporizado de subtensão fases A, B e C	1 ms	Sim	-	-	-	-	-	Sim	Sim	Sim
27	Proteção instantâneo de subtensão fases A, B e C	1 ms	Sim	-	-	-	-	-	Sim	Sim	Sim
28	Proteção 61	1 ms	-	-	-	-	-	-	-	Sim	-
29	Indicação da curva de ajuste do relé	-	-	-	-	-	-	-	Sim	-	-
30	Falha do relé	-	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
31	Tensão Vcc	-	Sim	Sim	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim
32	Integridade da bobina de abertura	-	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
<p>LEGENDA: EL – Entrada de Linha; SL – Saída de Linha; DTA – Disjuntor de Transferência Alta Tensão; DTM – Disjuntor de Transferência Média Tensão; CTA – Conexão do Transformador na Alta Tensão; CTB – Conexão do Transformador na Média Tensão; AL – Alimentador; BC – Banco de Capacitores.</p>											
SUPERVISÃO CHAVES E SEZIONADORES								SOE (Precisão)	VÃOS		
33	Secionador motorizado aberto	1 ms					1 ms	Sim			
34	Secionador motorizado fechado	1 ms					1 ms	Sim			
35	Secionador aberto	-					-	Sim			
36	Secionador fechado	-					-	Sim			
37	Secionador defeituoso	-					-	Sim			
38	Chave à óleo aberta	1 ms					1 ms	Sim			
39	Chave à óleo fechada	1 ms					1 ms	Sim			
40	Chave à óleo defeituosa	-					-	Sim			
41	Chave tetrapolar para banco de capacitores aberta	-					-	Sim			
42	Chave tetrapolar para banco de capacitores fechada	-					-	Sim			

	<b>SUPERVISÃO DO VÃO DE TRANSFORMAÇÃO</b>	<b>SOE (Precisão)</b>	<b>TR</b>
43	Chave comando comutador de taps (local/remoto)	-	Sim
44	Estado comutador de taps (automático/manual)	-	Sim
45	Nível de óleo comutador de taps (normal/máximo/mínimo)	-	Sim
46	Nível de óleo do transformador função 71 (normal/mínimo/máximo)	-	Sim
47	Chave Local/Remoto/Automático/Desligado ventilação forçada	-	Sim
48	Contatos auxiliares dos disjuntores dos ventiladores	-	Sim
49	Função 26 – Temperatura do óleo 80°C – contato de alarme	1 ms	Sim
50	Função 26 – Temperatura do óleo 95°C – contato de desligamento	1 ms	Sim
51	Função 49 – Temperatura do enrolamento 70°C – 1º estágio ventilação	1 ms	Sim
52	Função 49 – Temperatura do enrolamento 85°C – 2º estágio ventilação	1 ms	Sim
53	Função 49 – Temperatura do enrolamento 95°C – contato de alarme	1 ms	Sim
54	Função 49 – Temperatura do enrolamento 105°C – contato de desligamento	1 ms	Sim
55	Função 63 – Relé de gás do transformador	1 ms	Sim
56	Função 63A – Válvula de alívio de pressão do transformador	1 ms	Sim
57	Função 63A – Válvula de alívio de pressão do comutador	1 ms	Sim
58	Função 80 – Relé de fluxo de óleo do comutador	1 ms	Sim
59	Proteção 87 fases A, B e C	1 ms	Sim
60	Proteção 51G	1 ms	Sim
61	Proteção 51 fases A, B e C da Alta Tensão	1 ms	Sim
62	Proteção 51 N da Alta Tensão	1 ms	Sim
63	Proteção 50 fases A, B e C da Alta Tensão	1 ms	Sim
64	Proteção 50 N da Alta Tensão	1 ms	Sim
65	Proteção 51 fases A, B e C da Média Tensão	1 ms	Sim
66	Proteção 51 N da Média Tensão	1 ms	Sim
67	Proteção 50 fases A, B e C da Média Tensão	1 ms	Sim
68	Proteção 50 N da Média Tensão	1 ms	Sim
69	Proteção de carcaça função 64	1 ms	Sim
70	Réle de bloqueio 86	1 ms	Sim
80	Tensão Vcc	-	Sim
	<b>OUTROS PONTOS SUPERVISIONADOS</b>	<b>SOE (Precisão)</b>	
83	Chave SE/COS Nível 2	-	Sim
84	Chave Local/Remoto	-	Sim
85	Intertravamento Normal/Emergência	-	Sim
86	Automatismos Manual/Automático	-	Sim
87	Supervisão incêndio	-	Sim
88	Supervisão intrusão	-	Sim
89	Retificador	-	Sim
90	Disjuntores Termomagnéticos para Proteção do Secundários do TP's Proteção Geral; Proteção de cada relé	-	Sim
91	Disjuntores Termomagnéticos para Proteção dos Serviços Auxiliares Proteção Geral; Proteção de cada relé	-	Sim

### 1.7.3.2. SAÍDAS DIGITAIS

COMANDO	EL	SL	DTA	DTB	TR	CTA	CTB	AL	BC
Bloquear religamento	-	Sim	-	Sim	-	-	-	Sim	-
Desbloquear religamento	-	Sim	-	Sim	-	-	-	Sim	-
Ativar sensibilidade de terra	Sim								
Desativar sensibilidade de terra	Sim								
Abrir	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim
Fechar	Sim	Sim	Sim	Sim	-	Sim	Sim	Sim	Sim
Comutar chave de transferência da proteção para posição NORMAL	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim	-	-
Comutar chave de transferência proteção para posição EM TRANSFERÊNCIA	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim	-	-
Comutar chave de transferência da proteção para posição TRANSFERIDA	Sim	Sim	-	-	Sim	Sim	Sim	-	-
Passar comutador de taps para posição MANUAL	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Passar comutador de taps para posição AUTOMÁTICO	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Passar supervisor de paralelismo para posição MANUAL	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Passar supervisor de paralelismo para posição AUTOMÁTICO	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Passar supervisor de paralelismo para posição MESTRE	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Passar supervisor de paralelismo para posição COMANDADO	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Passar supervisor de paralelismo para posição INDIVIDUAL	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Elevar tap	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Baixar tap	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Ligar ventilação forçada 1º estágio	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Desligar ventilação forçada 1º estágio	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Ligar ventilação forçada 2º estágio	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Desligar ventilação forçada 2º estágio	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Reset do relé de bloqueio 86	-	-	-	-	Sim	-	-	-	-
Passar controle do banco para MANUAL	-	-	-	-	-	-	-	Sim	-
Passar controle do banco para AUTOMÁTICO	-	-	-	-	-	-	-	Sim	-
Abrir seccionador motorizado									
Fechar seccionador motorizado									
Abrir chave à óleo								Sim	
Fechar chave à óleo								Sim	

LEGENDA: EL – Entrada de Linha; SL – Saída de Linha; DT – Disjuntor de Transferência; CTA – Conexão do Transformador na Alta Tensão; CTB – Conexão do Transformador na Média Tensão; AL – Alimentador; BC – Banco de Capacitores

OUTROS COMANDOS	GERAL	POR VÃO
Bloquear intertravamentos	Sim	Sim
Desbloquear intertravamentos	Sim	Sim
Chave SE/COS	Geral	-

### 1.7.3.3. ENTRADAS ANALÓGICAS

MEDIÇÃO	SA	EL	SL	DT	TR	CTA	CTB	BA	AL	BC
Corrente de fase (Ia, Ib, Ic)	Sim	-	Sim	Sim						
Tensão composta (Vab, Vbc, Vca)	Sim	-	-	-	-	-	-	Sim	-	-
Tensão CC do barramento SA (Vcc)	Sim	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fator de potência médio	Sim		Sim	Sim						
Potência ativa ( WTotal)	Sim		Sim	Sim						
Potência reativa ( varTotal)	Sim		Sim	Sim						
Energia ativa (contador)	Sim		Sim	Sim						
Energia reativa (contador)	Sim		Sim	Sim						
Temperatura do enrolamento do Trafo		-	-	-	Sim	-	-		-	-
Temperatura do óleo do Trafo		-	-	-	Sim	-	-		-	-
Posição do tap do CDC		-	-	-	Sim	-	-		-	-

LEGENDA: EL – Entrada de Linha; SL – Saída de Linha; DT – Disjuntor de Transferência; CTA – Conexão do Transformador na Alta Tensão; CTB – Conexão do Transformador na Média Tensão; AL – Alimentador; BC – Banco de Capacitores; BA – Barramento; TSA – Transformador de Serviços Auxiliares; CDC – Comutador de Derivação sob Carga do Transformador de Potência

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2002
		Página 20 de 21

## 1.8. SISTEMA DE ALARME CONTRA INTRUSÃO E INCÊNDIO

### 1.8.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS

Na casa de comando da subestação deve ser instalado um sistema de alarme para proteção contra intrusão de pessoas não autorizada nas instalações e incêndio.

Este sistema deve apresentar as seguintes características:

- deve atender a norma brasileira NBR-9441;
- deve ser apropriado para funcionar eficazmente em ambientes ruidosos típico de subestação, de forma a evitar alarmes falsos;
- deve ser capaz de detectar, eficazmente, incêndios em gabinetes elétricos em seu estágio inicial, antes que os equipamentos, cabos elétricos e demais acessórios sejam danificados;
- deve sinalizar no SCADA/SE e no SCADA/COS por meio de entrada digital, a função de ativação da função de alarme.
- deve possuir um teclado externo a IHM que permita habilitar/desabilitar o sistema. Deve ser temporizado e ligado a uma central de controle;
- a central de controle deve ser alimentada, preferencialmente, em 125 Vcc. Caso o circuito de alimentação da central seja em 220 Vca, a mesma deve ser alimentada através do inverso da IHM. Com isso, a autonomia do sistema de intrusão e incêndio, passaria a ser a mesma autonomia das baterias da SE.
- o sistema proposto deve ser baseado no detector do tipo fumaça. Este equipamento deve ser adequado para ambiente a ser protegido e atender as dificuldades técnicas/operacionais da instalação de detectores de tecnologia pontual neste mesmo ambiente.
- Os detectores devem ser dimensionados para serem instalados na sala de comando da subestação e no interior dos painéis elétricos, inclusive UCC, visto que a instalação apenas de detectores externos a estes, detectariam o incêndio nos painéis (que é o mais provável) somente em um estágio mais avançado, no qual os painéis estariam irremediavelmente perdidos, ou até mesmo a própria Casa de Comando.
- Sistema de supervisão periódica programável, que permite ao centro de controle verificar seu funcionamento;
- Deve ter um sistema completo de senhas que permita a operação do sistema de intrusão por um diversificado grupo de usuários;
- O sistema deve ser baseado em sensores de dupla atuação, microondas e infravermelho, eliminando a possibilidade de alarmes falsos.
- Deve possuir um ponto de sensoreamento temporizado com uso de código de acesso (tempo de entrada e tempo de saída) para instalação na porta principal de acesso da casa de comando da subestação. E os demais pontos de sensoreamento são de atuação imediata, para uso em janelas e/ou portas secundárias.
- os sensores de intrusão devem ser instalados em pontos estratégicos da sala de comando, cuja cobertura dos sensores deve abranger todos os acessos externos a sala. Todos os alarmes dos sensores devem ser conectados a uma entrada digital para intrusão e outra para alarme de incêndio.

	SISTEMA DIGITAL PARA AUTOMATIZACION DE SUBESTACIONES  ANEXO 3: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	E-PCM-008
		<b>Rev.:</b> Nro. 1 ENE 2002
		Página 21 de 21

– Deve ter uma saída para sirene.

Durante a etapa de Workstatement será definido a especificação técnica e o projeto do sistema de detecção de incêndio e intrusão. Entretanto, o fornecedor deve prever, no mínimo, as diretrizes especificadas acima.

## 1.9. TRATAMENTO E PINTURA

As superfícies internas e externas dos gabinetes, após sua fabricação, devem ser perfeitamente limpas por jatos de granalha. A limpeza deve tornar as superfícies das chapas isentas de gorduras, óleos, graxas, ferrugem, excesso de solda e quaisquer outras impurezas que possam prejudicar a qualidade da pintura;

Sobre a superfície limpa deve ser feita uma proteção antiferruginosa, dando preferência a fosfatização da chapa;

As superfícies externas e internas dos painéis devem receber 2 (duas) demãos de tinta a base de epoxi com espessura mínima de 40 micrômetros. Como acabamento devem ser aplicadas 2 (duas) demãos de tinta sintética cor Cinza Munsel N°6.5, com espessura mínima total de 120 micrômetros.

As tintas aplicadas devem ter grau de dureza suficiente para resistirem ao tempo. As camadas de tinta devem ser aplicadas de modo a resultar uma superfície contínua, uniforme e lisa.

Os elementos metálicos ferrosos não pintados devem ser galvanizados por imersão a quente, atendendo as exigências da NBR 6323.

As saliências eventualmente formadas no material galvanizado por excesso de zinco com exceção de parafusos e furos roscados, devem ser esmerilhadas ou limadas sem atingir a peça.