
Laudo sobre os documentos enviados para a Braskem

Maio de 2020

Introdução

Esse laudo técnico tem objetivo de avaliar documentos técnicos enviados pela Braskem para a ANM por meio do processo SEI. Basicamente são planos de fechamento e projetos executivos das cavidades de exploração de sal-gema.

Após a avaliação dos documentos, uma sugestão de itens e conteúdo necessário para apresentação do plano de fechamento, projeto executivo e relatório de atividades e conclusão do fechamento.

Relatórios analíticos

Documento	Descrição
1305400	M#33, elaborado pela consultoria Sabine Storage & Operations
1305397	M#22, elaborado pela consultoria Sabine Storage & Operations
1247647	M#26, elaborado pela consultoria Sabine Storage & Operations
1247646	M#18D, elaborado pela consultoria Sabine Storage & Operations
1247645	M#28D, elaborado pela consultoria Sabine Storage & Operations
1237548	M#12, elaborado pela consultoria Sabine Storage & Operations
1237547	M#9, elaborado pela consultoria Sabine Storage & Operations
1237546	M#16, elaborado pela consultoria Sabine Storage & Operations

Documento 1305400, 1354001, 1305399 apresentam o relatório analítico da frente de lavra #33. O teto está dentro da camada de sal (cerca de 120m do topo da camada). Segundo a consultora, essa cavidade seria adequada para o fechamento definitivo, com instalação de piezômetro para monitoramento de pressão. A consultora sugere obturação do poço abaixo ruptura do tubo de 7" e fazer uma última medida de sonar antes do fechamento definitivo. Como essa cavidade tem apenas uma medida de sonar, não é conclusivo a atividade de movimentação do teto da cavidade. Um novo sonar deve ser realizado antes do fechamento definitivo. Há certa preocupação sobre a possível

obstrução do poço devido ao movimento do maciço. O poço original foi interrompido em 375m e o acesso é pelo poço #33A.

A empresa deve apresentar o plano de fechamento da frente de lavra e plano executivo com cronograma das atividades, incluindo nova medida de sonar. Como item do plano de fechamento, deve haver uma análise de estabilidade da caverna e justificativa técnica para a escolha do tipo de obstrução e manutenção da estabilidade.

Documento 1305397, 1355398, 1305396 apresentam o relatório analítico da frente de lavra #22. O teto está dentro da camada de sal (cerca de 47m do topo da camada). Em função das medidas de sonar, a taxa de avanço do teto em direção ao topo da camada sal é de 6,25m/ano. O teto da cavidade está 47m do topo. Segundo a consultora, essa cavidade seria adequada para o fechamento definitivo, com instalação de piezômetro para monitoramento de pressão. A consultora sugere obturação do poço abaixo ruptura do tubo de 9-5/8" e fazer uma última medida de sonar antes do fechamento definitivo. Como essa cavidade tem apenas uma medida de sonar, não é conclusivo a atividade de movimentação do teto da cavidade. Um novo sonar deve ser realizado antes do fechamento definitivo. Há certa preocupação sobre a possível obstrução do poço devido ao movimento do maciço. O poço original foi interrompido em 601m e o acesso é pelo poço #22A. Esta cavidade está unida com a cavidade #23, aumentando volume e vão do teto. Também apresentar plano de emergência caso ocorra perda de pressão e subsidência. Esse plano deve mostrar a união das duas cavidades (#22 e #23) e as consequências em termos de estabilidade global das duas cavernas. O plano de fechamento deve incluir a cavidade #23. Como item do plano de fechamento, deve haver uma análise de estabilidade da caverna e justificativa técnica para a escolha do tipo de obstrução e manutenção da estabilidade.

Documento 1247646, 1247640 e 1247644 apresentam o relatório analítico da frente de lavra #26. O teto está dentro da camada de sal (cerca de 92m do topo da camada). Em função das medidas de sonar, a taxa de avanço do teto em direção ao topo da camada sal é de 10m/ano. O teto da cavidade está 92m do topo. Segundo a consultora, essa cavidade seria adequada para o fechamento definitivo, com instalação de piezômetro para monitoramento de pressão. A consultora sugere fazer uma última medida de sonar antes do fechamento definitivo. Um novo sonar deve ser realizado antes do fechamento definitivo. O poço original foi interrompido em 350m e o acesso é pelo poço #26A. A empresa deve apresentar o plano de fechamento da frente de lavra e plano executivo com cronograma das atividades, incluindo nova medida de sonar. Como item do plano de fechamento, deve haver uma análise de estabilidade da caverna e justificativa técnica para a escolha do tipo de obstrução e manutenção da estabilidade. Também apresentar plano de emergência caso ocorra perda de pressão e subsidência.

Documento 1247645, 1247641 e 1247643 apresentam o relatório analítico da frente de lavra #28D. O teto está dentro da camada de sal (cerca de 159m do topo da camada). Em função das medidas de sonar, a taxa de avanço do teto em direção ao topo da camada sal é de 5,83m/ano. O teto da cavidade está 159m do topo. Segundo a consultora, essa cavidade seria adequada para o fechamento

definitivo, com instalação de piezômetro para monitoramento de pressão. A consultora sugere fazer uma última medida de sonar antes do fechamento definitivo. Um novo sonar deve ser realizado antes do fechamento definitivo. A empresa deve apresentar o plano de fechamento da frente de lavra e plano executivo com cronograma das atividades, incluindo nova medida de sonar. Como item do plano de fechamento, deve haver uma análise de estabilidade da caverna e justificativa técnica para a escolha do tipo de obstrução e manutenção da estabilidade. Também apresentar plano de emergência caso ocorra perda de pressão e subsidência.

Documento 1247646, 1247639 e 1247645 apresentam o relatório analítico da frente de lavra #18D. O teto está dentro da camada de sal (cerca de 234m do topo da camada). Em função das medidas de sonar, a taxa de avanço do teto em direção ao topo da camada sal é de 7,25m/ano. O teto da cavidade está 225m do topo. Segundo a consultora, essa cavidade seria adequada para o fechamento definitivo, com instalação de piezômetro para monitoramento de pressão. A consultora sugere fazer uma última medida de sonar antes do fechamento definitivo. Um novo sonar deve ser realizado antes do fechamento definitivo. A empresa deve apresentar o plano de fechamento da frente de lavra e plano executivo com cronograma das atividades, incluindo nova medida de sonar. Como item do plano de fechamento, deve haver uma análise de estabilidade da caverna e justificativa técnica para a escolha do tipo de obstrução e manutenção da estabilidade. Também apresentar plano de emergência caso ocorra perda de pressão e subsidência. A empresa deve apresentar o plano de fechamento da frente de lavra e plano executivo com cronograma das atividades, incluindo nova medida de sonar

Documento 1237548, 1237544 e 1237541 apresentam o relatório analítico da frente de lavra #12. O teto está dentro da camada de sal (cerca de 227m do topo da camada). Em função das medidas de sonar, a taxa de avanço do teto em direção ao topo da camada sal é de 1,75m/ano. Segundo a consultora, essa cavidade seria adequada para o fechamento definitivo, com instalação de piezômetro para monitoramento de pressão. A consultora sugere fazer uma última medida de sonar antes do fechamento definitivo. Um novo sonar deve ser realizado antes do fechamento definitivo. A empresa deve apresentar o plano de fechamento da frente de lavra e plano executivo com cronograma das atividades, incluindo nova medida de sonar. Como item do plano de fechamento, deve haver uma análise de estabilidade da caverna e justificativa técnica para a escolha do tipo de obstrução e manutenção da estabilidade.

Documento 1237547, 1237543 e 1237540 apresentam o relatório analítico da frente de lavra #9. O teto está dentro da camada de sal (cerca de 32m do topo da camada). Em função das medidas de sonar, a taxa de avanço do teto em direção ao topo da camada sal é de 0,96m/ano. Segundo a consultora, essa cavidade seria adequada para o fechamento definitivo, com instalação de piezômetro para monitoramento de pressão. A consultora sugere fazer uma última medida de sonar antes do fechamento definitivo. Um novo sonar deve ser realizado antes do fechamento definitivo. A empresa deve apresentar o plano de fechamento da frente de lavra e plano executivo com cronograma das atividades, incluindo nova medida de sonar. Como item do plano de fechamento, deve haver uma análise de estabilidade da caverna e justificativa técnica para a escolha do tipo de obstrução e manutenção da estabilidade. Esta cavidade está unida com a cavidade #12, aumentando volume e vão

do teto. Também apresentar plano de emergência caso ocorra perda de pressão e subsidência. Esse plano deve mostrar a união das duas cavidades (#9 e #12) e as consequências em termos de estabilidade global das duas cavernas. O plano de fechamento deve incluir a cavidade #12.

Documento 1237546, 1237545 e 1237542 apresentam o relatório analítico da frente de lavra #16. O teto está dentro da camada de sal (cerca de 157m do topo da camada). Em função das medidas de sonar, a taxa de avanço do teto em direção ao topo da camada sal é de 1m/ano. Segundo a consultora, essa cavidade seria adequada para o fechamento definitivo, com instalação de piezômetro para monitoramento de pressão. A consultora sugere fazer uma última medida de sonar antes do fechamento definitivo. Um novo sonar deve ser realizado antes do fechamento definitivo. A empresa deve apresentar o plano de fechamento da frente de lavra e plano executivo com cronograma das atividades, incluindo nova medida de sonar. Como item do plano de fechamento, deve haver uma análise de estabilidade da caverna e justificativa técnica para a escolha do tipo de obstrução e manutenção da estabilidade.

Relatório definitivo de fechamento

Documento	Descrição
1303202	Requerimento de entrega dos Relatórios de Fechamento Definitivo das Frentes de Lavra M#30D e M#31D, em atendimento ao Ofício 9/2019
1303201	Fechamento definitivo da frente de lavra M#31D
1303201	Fechamento definitivo da frente de lavra M#30D

Documento 1303201 Relatório de Fechamento Definitivo da Frente de Lavra M#31D. A espessura de sal entre o teto da cavidade e o topo de sal é de 107m. O documento relata o processo de fechamento e suas dificuldades em relação aos empenos da tubulação. Foi mostrado gráfico de medida de pressão e o comprometimento da empresa em enviar relatório semestral do monitoramento. Esse relatório está em condição de aceite. Complementar o plano de fechamento de mina com a análise de estabilidade da cavidade e plano de emergência. Anexar ART do responsável pela execução e monitoramento do poço pós-fechamento.

Documento 1303200 Relatório de Fechamento Definitivo da Frente de Lavra M#30D. A espessura de sal entre o teto da cavidade e o topo de sal é de 100m. O documento relata o processo de fechamento e suas dificuldades em relação aos empenos da tubulação. Nessa cavidade foi necessário fazer novo poço (#30DA) devido a obstrução do poço original. Os piezômetros foram instalados no poço novo. Foi mostrado gráfico de medida de pressão e o comprometimento da empresa em enviar relatório semestral do monitoramento. Esse relatório está em condição de aceite. Complementar o plano de fechamento de mina com a análise de estabilidade da cavidade e plano de emergência. Anexar ART do

responsável pela execução e monitoramento do poço pós-fechamento. Verificar a existência de relatório analítico para essa cavidade.

Projeto executivo

Documento	Descrição
1255758	Projeto executivo para fechamento da frente de lavra M#23
1247638	Projeto executivo para fechamento das frentes de lavra M#18, M#26 E M#28
1237539	Projeto executivo para fechamento das frentes de lavra M#9, M#12 E M#16
0943820	Projeto executivo para enchimento das frentes de lavra 04, 07, 17 e 19
0779505	Apresenta plano executivo de fechamento e cronograma físico financeiro das frentes de lavra 11 e 17

Documento 1255758 projeto executivo para o fechamento da frente de lavra M#23. Esse projeto executivo, e os demais projetos do mesmo molde, deve ser rejeitado porque não apresentam uma série de itens que acredito ser necessário em um projeto executivo, conforme abaixo:

- a. Relacionar as atividades em função do plano de fechamento
- b. Procedimento executivo de cada atividade descrevendo procedimentos e controles de segurança
- c. Cronograma executivo das atividades
- d. Programa de monitoramento durante as atividades (subsistência, pressão, interação com o entorno, descarte de materiais e armazenamento de suprimentos)
- e. Fontes de suprimentos (água, sólidos etc.)
- f. Variáveis de controle de qualidade da execução do fechamento
- g. Responsáveis técnicos pela execução e da empresa (apresentar ART)

Documento 1247638 projeto executivo para o fechamento da frente de lavra M#18, M#26 E M#28. Os mesmos comentários do documento 1255758 são válidos para este documento.

Documento 1237539 projeto executivo para o fechamento da frente de lavra M#9, M#12 E M#16. Os mesmos comentários do documento 1255758 são válidos para este documento

Documento 0943820 projeto executivo para o fechamento da frente de lavra M#04, M#07, M#17 e M#19. Esse projeto executivo está completo, apresentando cronograma executivo, procedimentos de enchimento, manuseio e transporte de materiais de enchimento. Os demais projetos executivos devem possuir o mesmo modelo de relatório, mas de acordo para particularidade da

cavidade em estudo.

Documento 0779505 Apresenta plano executivo de fechamento e cronograma físico financeiro das frentes de lavra M#11 e M#17. Esse documento é um relatório analítico misturado com uma tentativa de projeto executivo. Esses projetos executivos devem ser rejeitos. Fazer novos projetos executivos, conforme itenização acima.

Considerações

Várias cavernas estão unidas, conforme os relatórios analíticos. Eu sugiro apresentar plano de fechamento único ou conjunto para as cavernas que estão unidas, justificando o tipo de fechamento (pela pressão da salmoura ou enchimento de sólido).

A empresa deve apresentar uma ordem de prioridades em termos de fechamento de cavidades juntamente com cronograma e justificativa dessa prioridade.

Montar um índice de documentos (#ANM) referente a cada poço, desta forma se poderá consultar os documentos de cada poço com maior facilidade e rapidez.

Para o plano de fechamento de mina os seguintes itens devem ser considerados:

- a. Análise da evolução da geometria da cavidade e possibilidade de união com cavidades adjacentes (existente)
- b. Análise de estabilidade da cavidade em termos de estabilidade do teto e reologia do sal
- c. Análise técnica para justificar o tipo de enchimento e fechamento proposto (se sólido ou por pressão da salmoura)
- d. Plano de monitoramento da cavidade e superfície durante a operação de fechamento e após o fechamento em longo prazo
- e. Sequência de operações para o fechamento da cavidade, arrasamento do poço, e descomissionamento da superfície, com justificativa técnica.
- f. Organização do layout dos equipamentos e praça de operação para o fechamento
- g. Origem dos materiais que serão utilizados para o enchimento (se enchimento sólido)

Porto Alegre, 15 de maio de 2020


Andre Zingano

Prof. Dr. Eng. de Minas