

VERIFICACIÓN DE LOS ESQUEMAS DE RECHAZO DE CARGA POR MÍNIMA FRECUENCIA Y DE RECHAZO DE GENERACIÓN POR SOBREFRECUENCIA

ANEXO 2

**ESCENARIO: Despacho Estiaje
Demanda Media 2004**

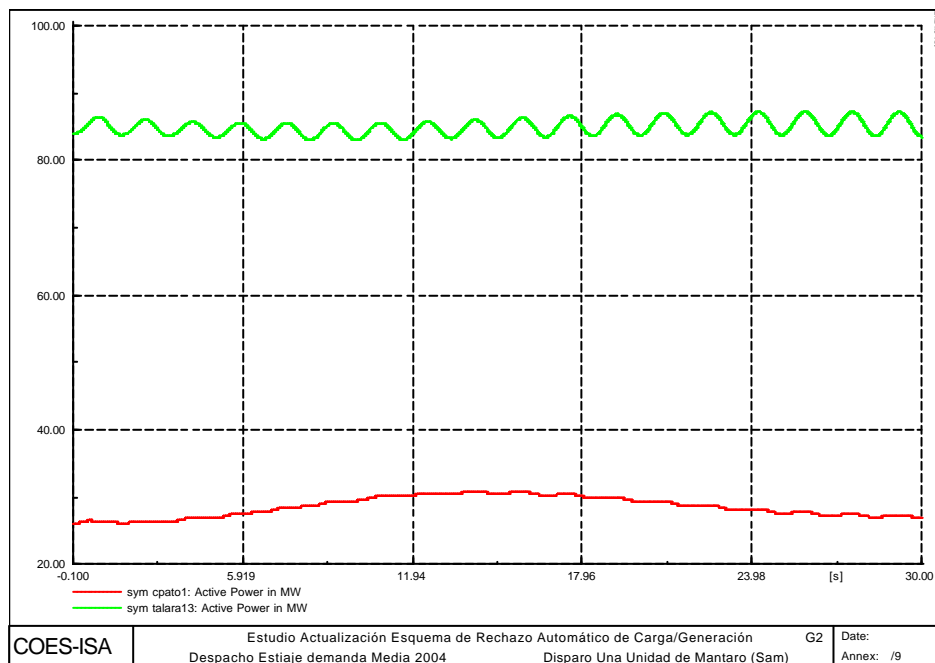
A2 ESCENARIO: DESPACHO ESTIAJE DEMANDA MEDIA 2004

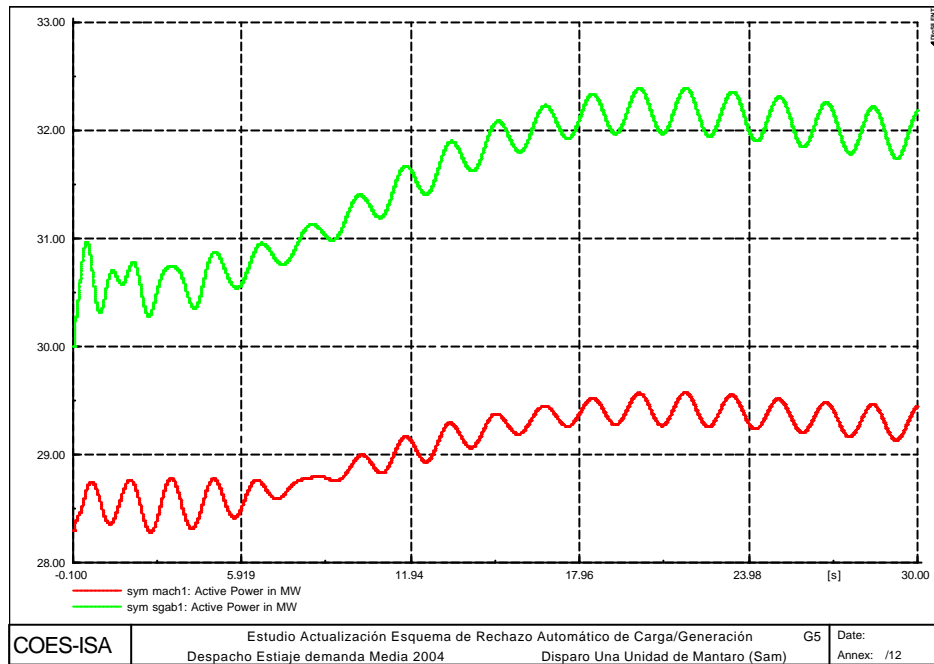
El despacho corresponde a 2916 MW para una demanda en barras de 2771 MW y unas pérdidas en la red de 145 MW. Las transferencias Norte - Centro a través de la Línea Chimbote - Paramonga son del orden de 15 MW y las transferencias Sur - Centro a través del Doble Circuito Socabaya - Cotaruse son del orden de 60 MW.

A2.1 EV1: DISPARO DE UNA UNIDAD DE MANTARO CON 85 MW

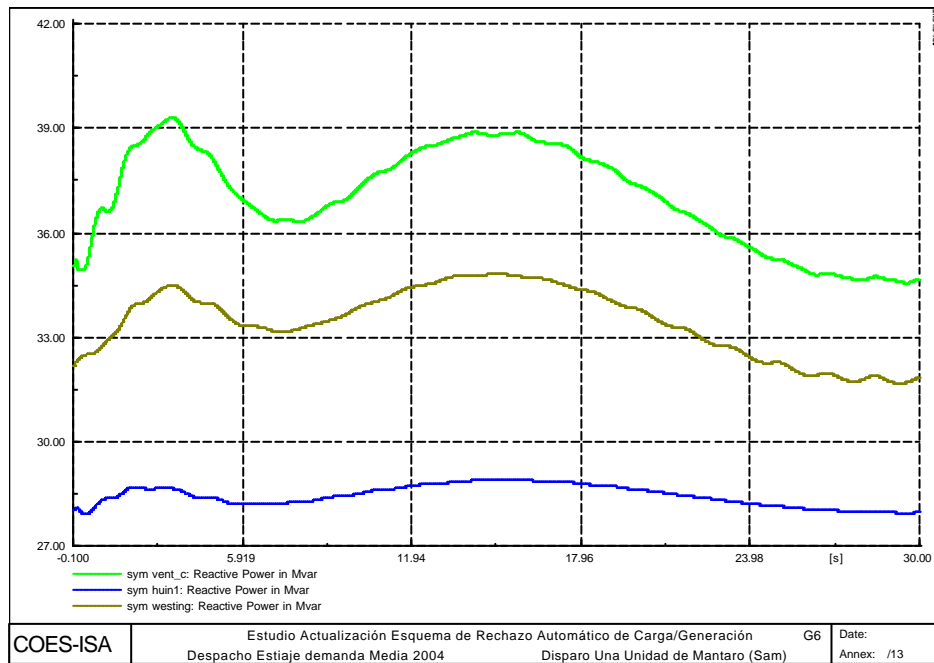
El desbalance es del 2.9% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.43 Hz con una pendiente máxima de -0.1024 Hz/s, y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la regulación primaria de frecuencia. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.05 Hz con evolución posterior alrededor de 59.9 Hz.

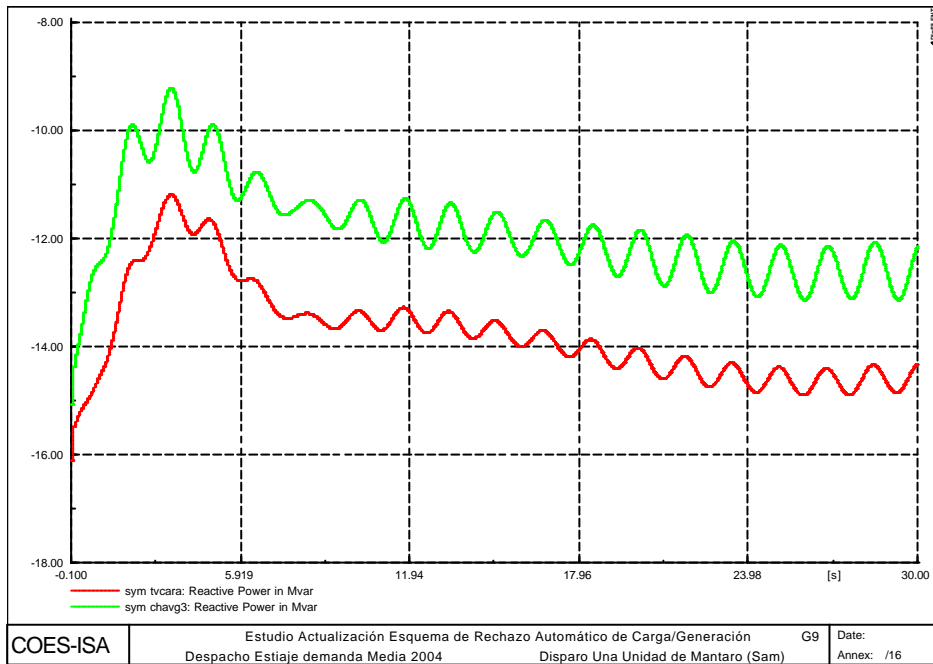
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria, reflejada en contrafase con las plantas del Sur del SEIN como Tvcara, Machupichu y San Gabán.



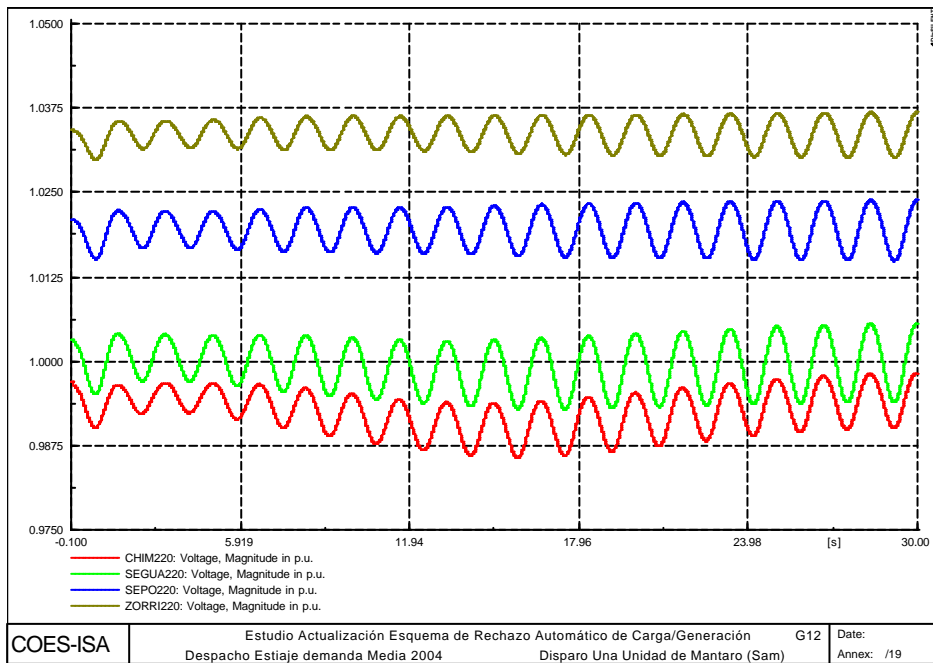


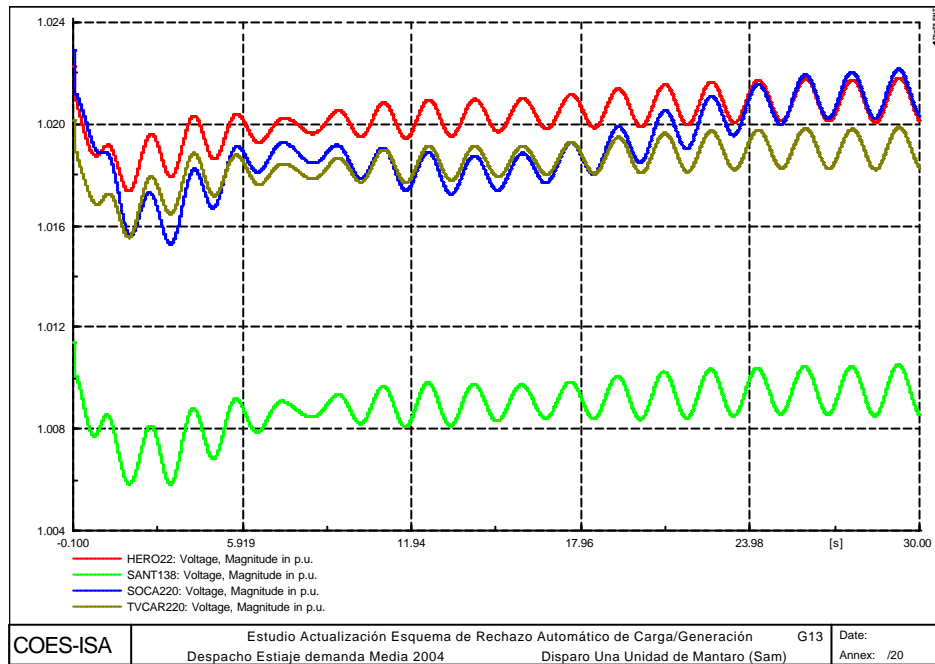
La generación de reactiva presenta ligeras variaciones en algunas plantas de la zona Centro y una ligera oscilación en las plantas de la zona Sur.



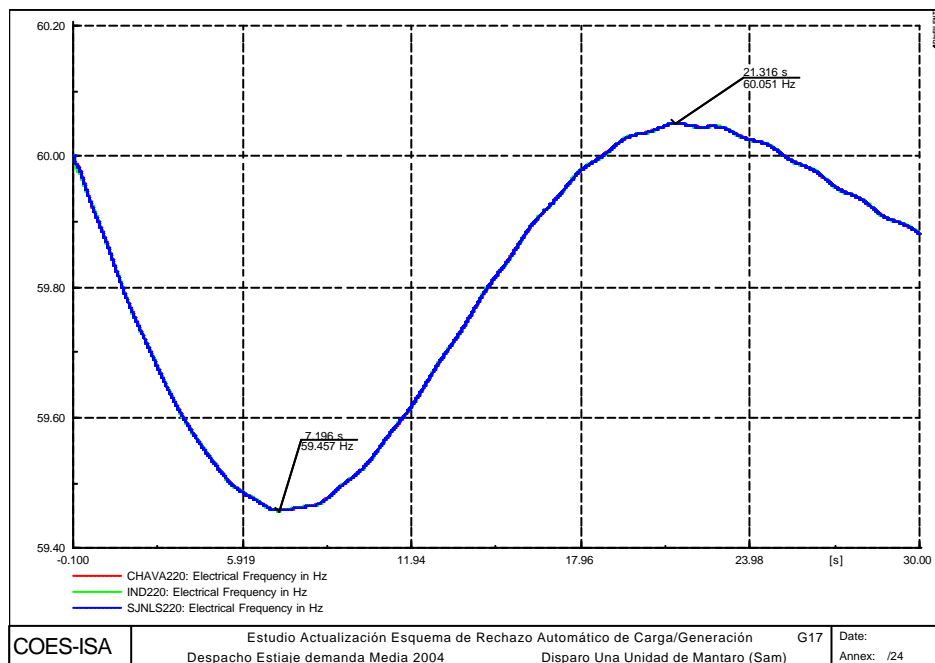


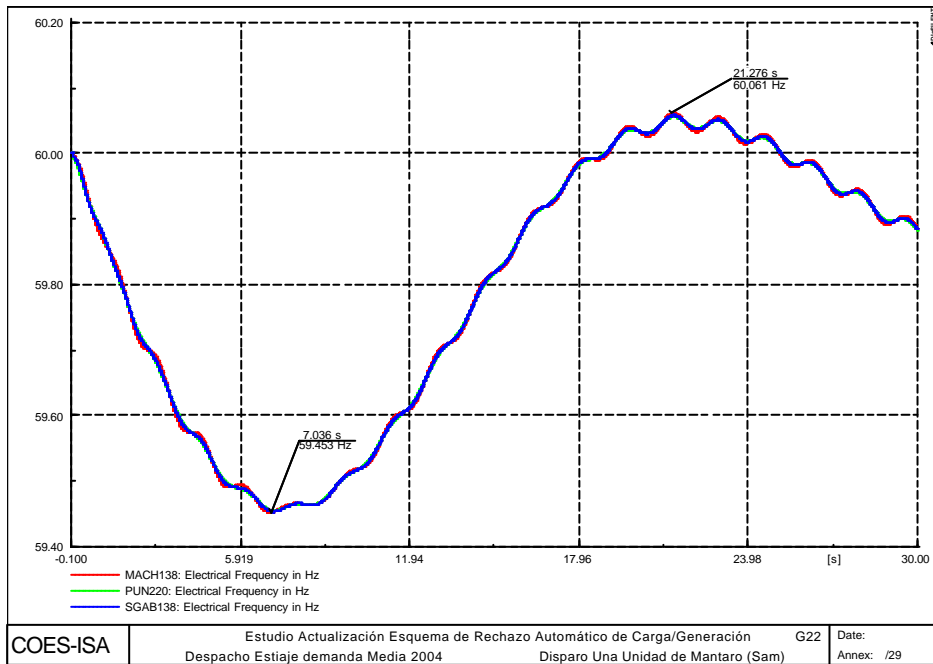
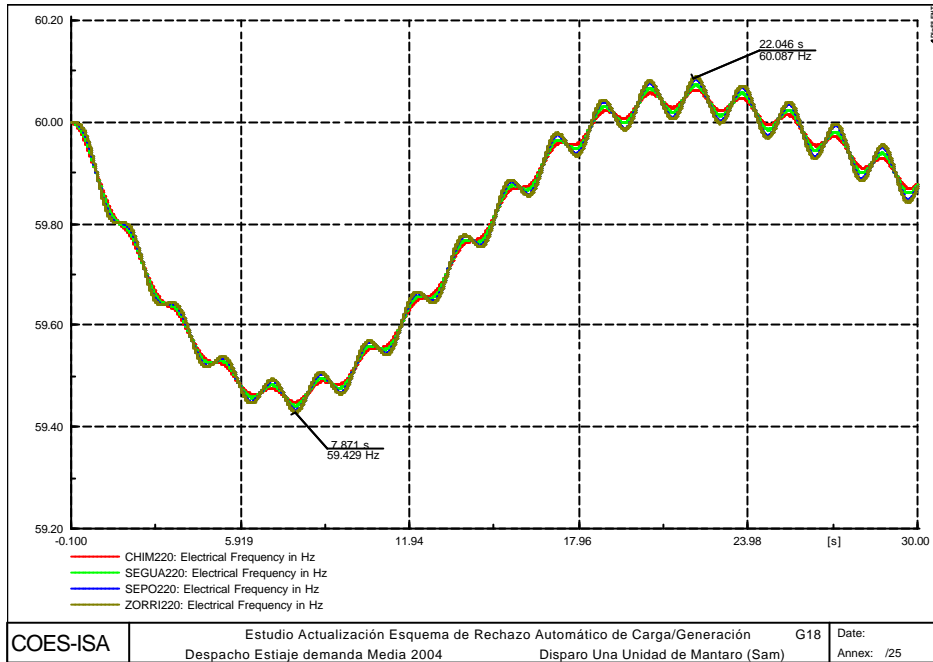
Las tensiones no presentan mayores variaciones pero es evidente una oscilación en contrafase entre las zonas Norte y Sur.





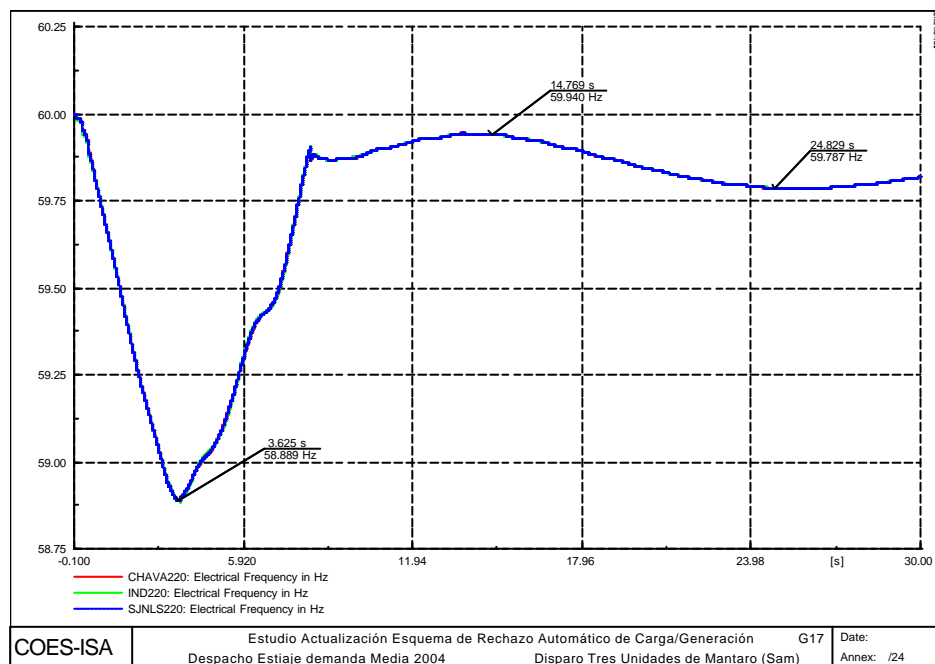
La evolución de la frecuencia no exige la respuesta del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia. Adicionalmente presenta una oscilación perceptible en las subestaciones de las zonas Norte y Sur.



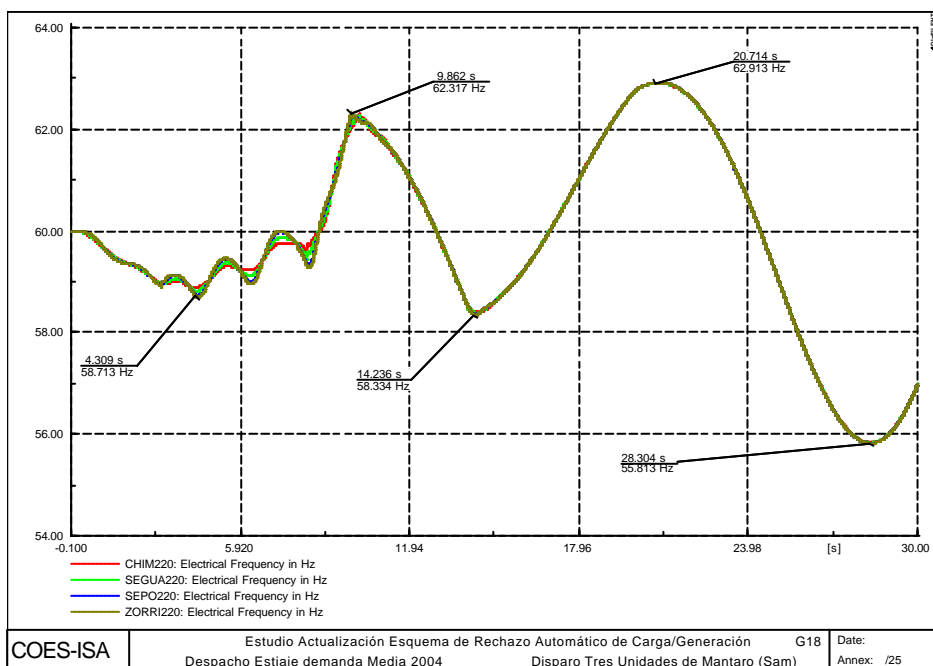
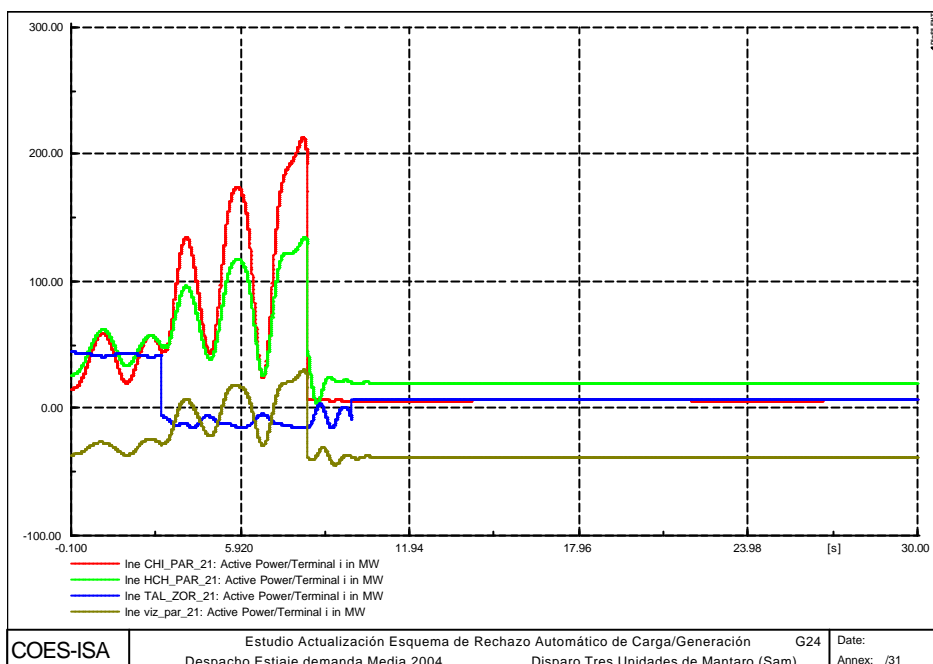


A2.2 EV2: DISPARO DE TRES UNIDADES DE MANTARO CON 255 MW

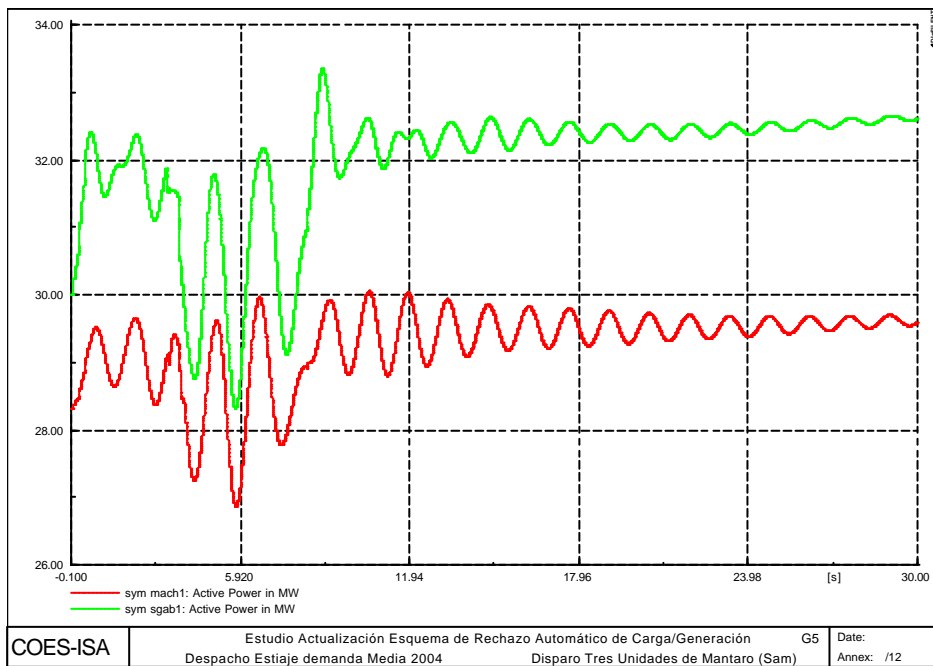
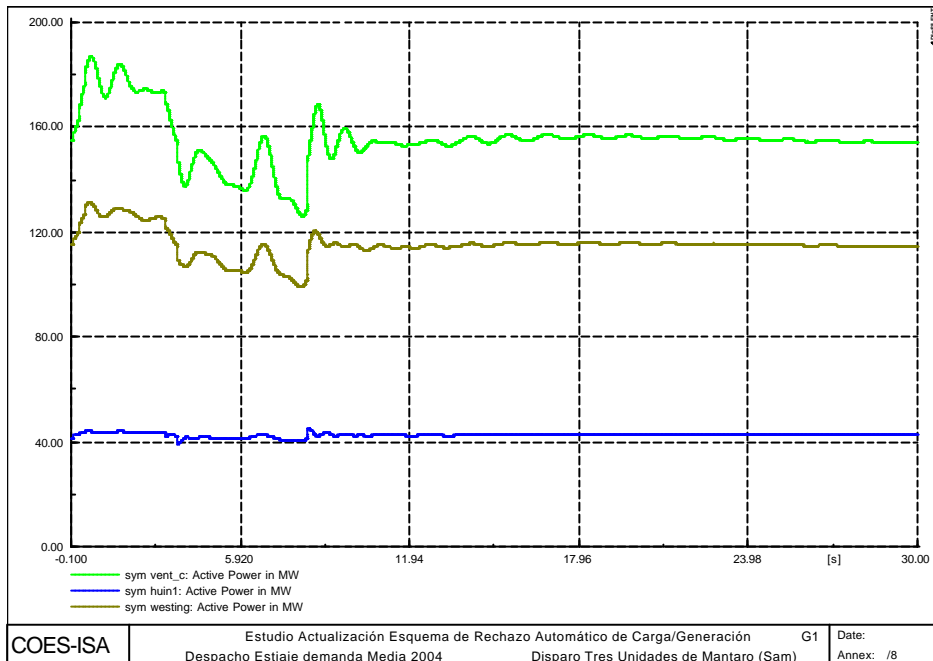
El desbalance es del 8.8% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.87 Hz con una pendiente máxima de -1.5 Hz/s en el SEIN, y con una recuperación rápida a los valores un poco inferiores a los nominales mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 256.32 MW (9.25%). Operaron las etapas de umbral de frecuencia con 3.09% en la Etapa 1, con 5.86% en la Etapa 2, y con 0.3% en la Etapa 3. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 53 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 11.16%. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 59.94 Hz con evolución posterior alrededor de los 59.79 Hz.



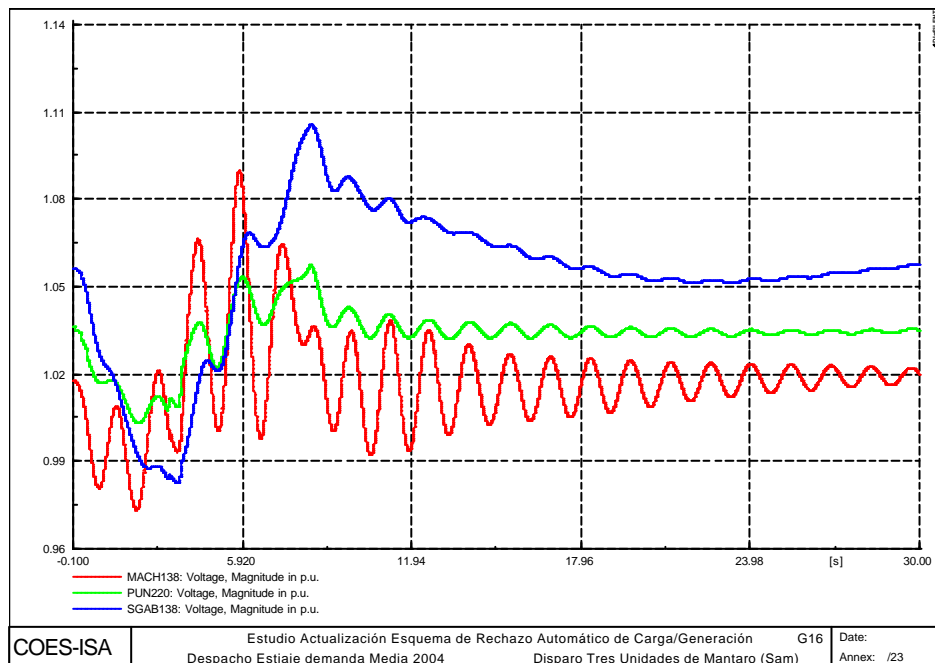
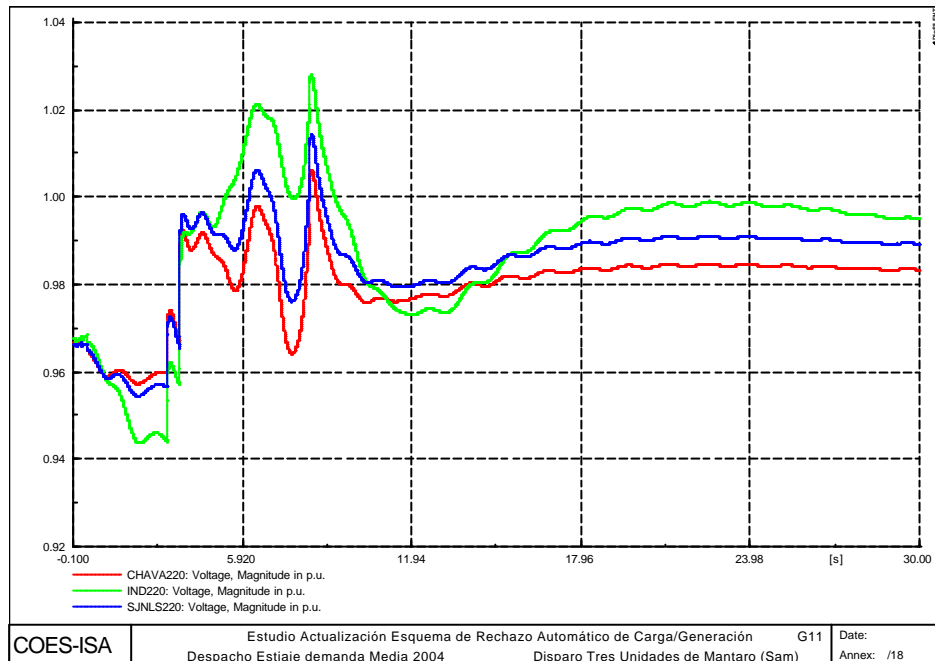
El evento originó adicionalmente el disparo de la línea Chimbote-Paramonga por sobrecarga a los 8.3 segundos ante un comportamiento oscilatorio creciente, produciéndose el aislamiento del área Norte. Como consecuencia de este aislamiento se produjo un comportamiento oscilatorio de la frecuencia en dicha área desencadenándose sucesivos rechazos de carga por baja frecuencia y disparos de generación por sobrefrecuencia hasta colapsar el área. De una demanda cercana a los 270 MW del área Norte en el momento del disparo de la línea, 77 MW (28.5%) se dispararon producto de la actuación de las etapas de umbral 3 al 7. La etapa 3 operó con 5.79%, la etapa 4 con 8.66%, la etapa 5 con 7.59%, la etapa 6 con 4.29% y la etapa 7 con 2.25%.



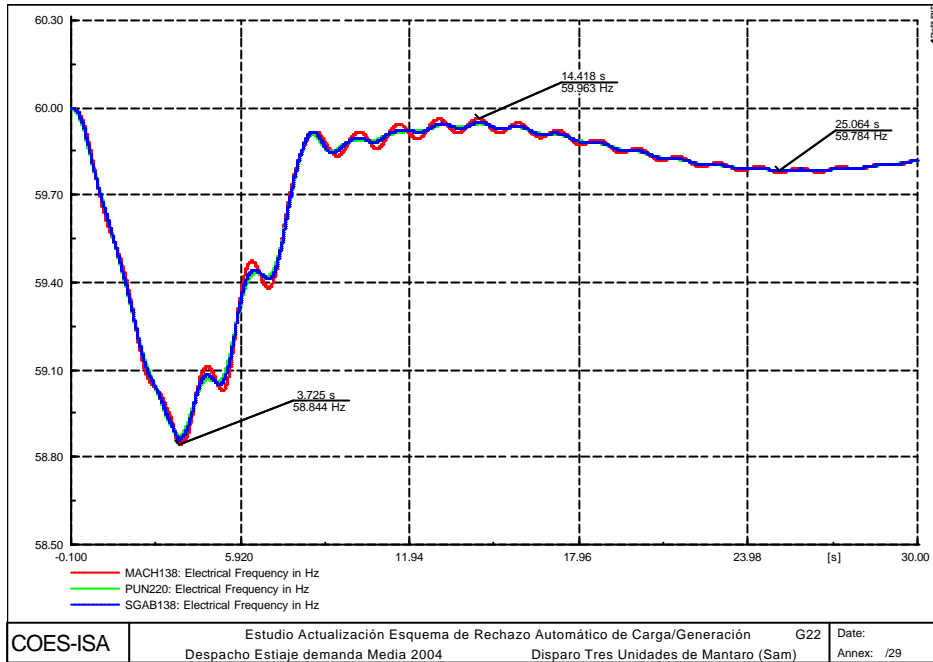
La generación en las áreas de Costa Centro, Sierra Centro y Costa Sur se estabilizan rápidamente luego del disparo de la línea Chimbote-Paramonga. La generación en el área Sierra Sur presenta un comportamiento oscilatorio amortiguado.



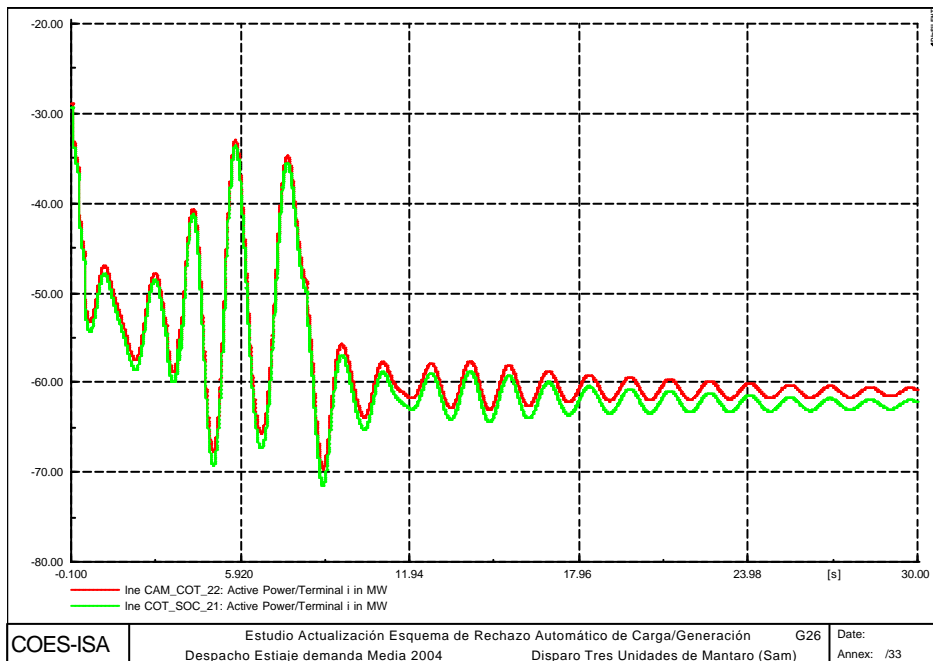
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de algunos condensadores en el área Costa Norte con un total de 6.5 MVar antes del disparo de la línea Chimbote-Paramonga. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla en el área Costa Centro y de naturaleza ligeramente oscilatoria en la zona Sur del SEIN.



En la fase de recuperación, la frecuencia presenta una leve oscilación en la zona Sur, coherente con la respuesta de tensión.

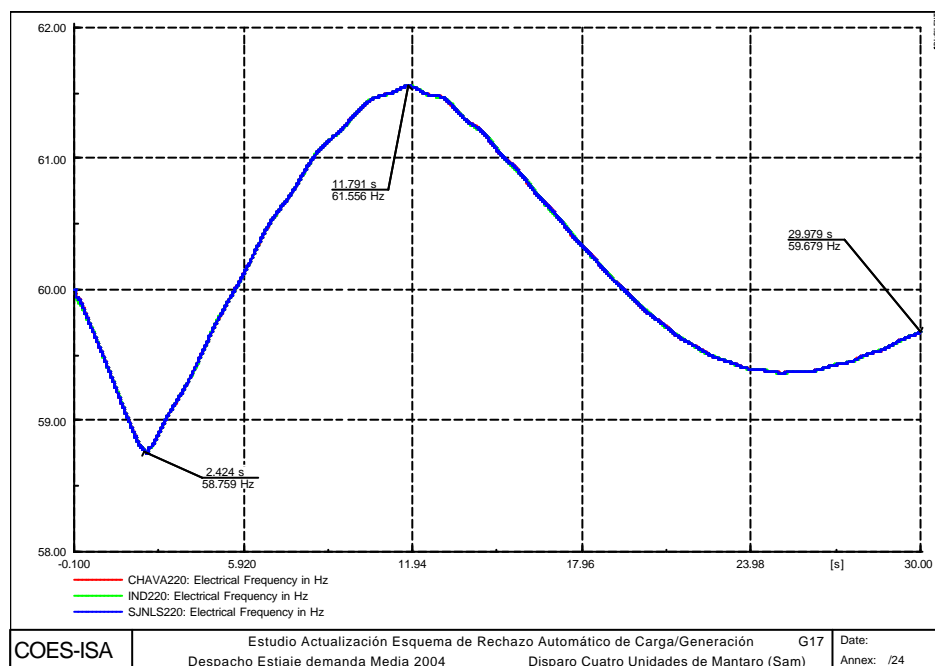


Las líneas Cotaruse – Socabaya aumentan su transferencia Sur - Norte de 60 MW a 126 MW en promedio, observándose además una oscilación a través de la línea.

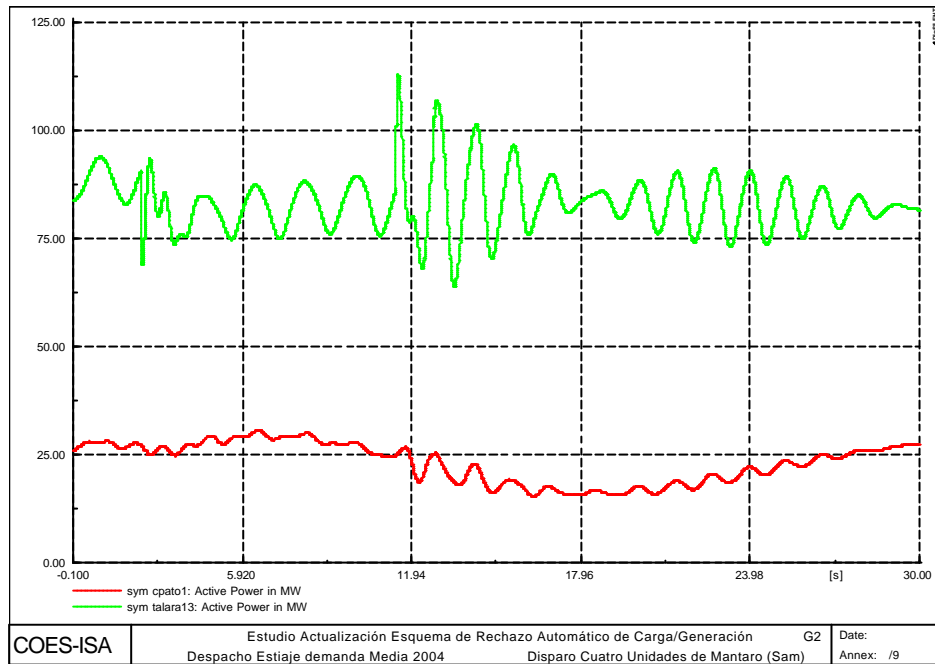


A2.3 EV3: DISPARO DE CUATRO UNIDADES DE MANTARO CON 340 MW

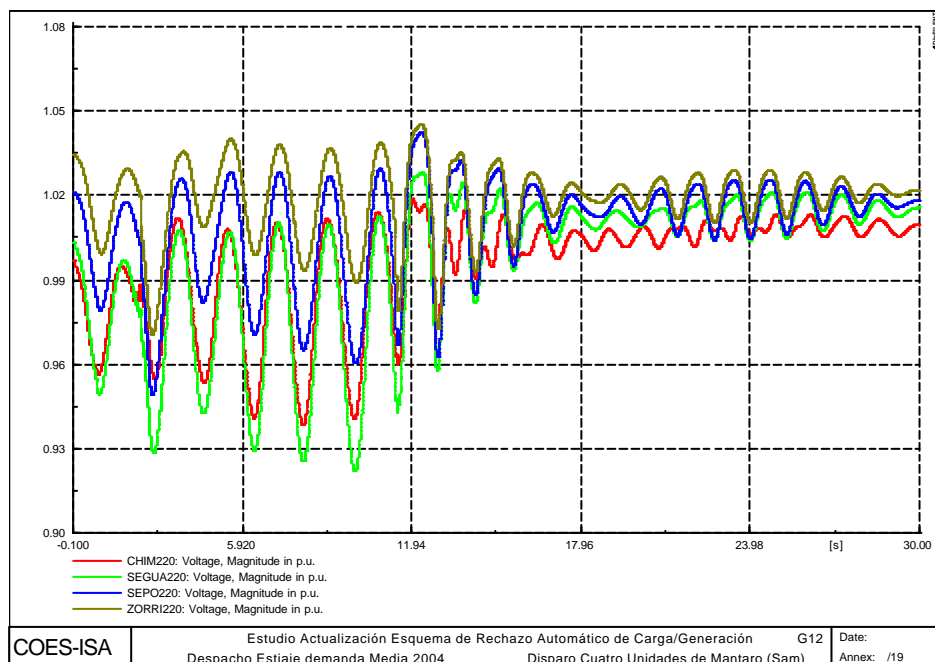
El desbalance es del 11.7% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.759 Hz con una pendiente máxima de -0.96 Hz/s, y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 454 MW (16.39%). Operaron las etapas de umbral de frecuencia con 3.07% en la Etapa 1, con 5.56% en la Etapa 2 y con 7.67% en la Etapa 3. Igualmente operaron las etapas de df/dt con 0.02% en la Etapa 1, con 0.03% en la Etapa 2 y con 0.04% en la Etapa 3. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 53 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 18.3%. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 61.56 Hz con evolución posterior alrededor de las condiciones nominales.

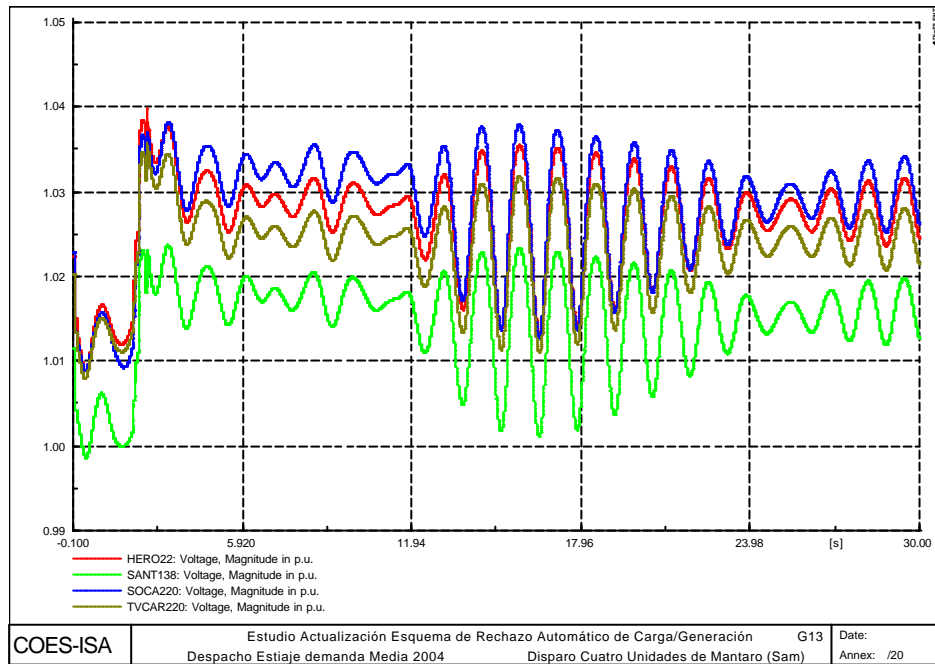


Posterior a la desconexión de carga la frecuencia evoluciona hasta los 61.56 Hz a los 11.39 segundos donde se presenta la desconexión por sobrefrecuencia de unidades de Malaca, Tumbes, Piura y Cempacas. A partir de allí se presenta una oscilación amortiguada en la respuesta de algunas unidades como Talara, Aguaytía, San Gabán y Machupichu.

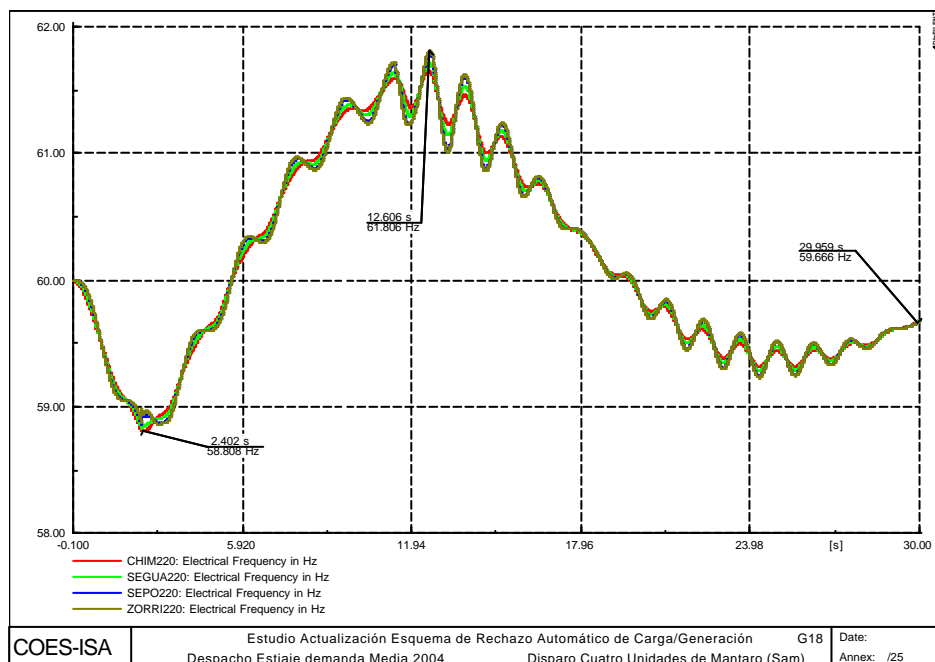


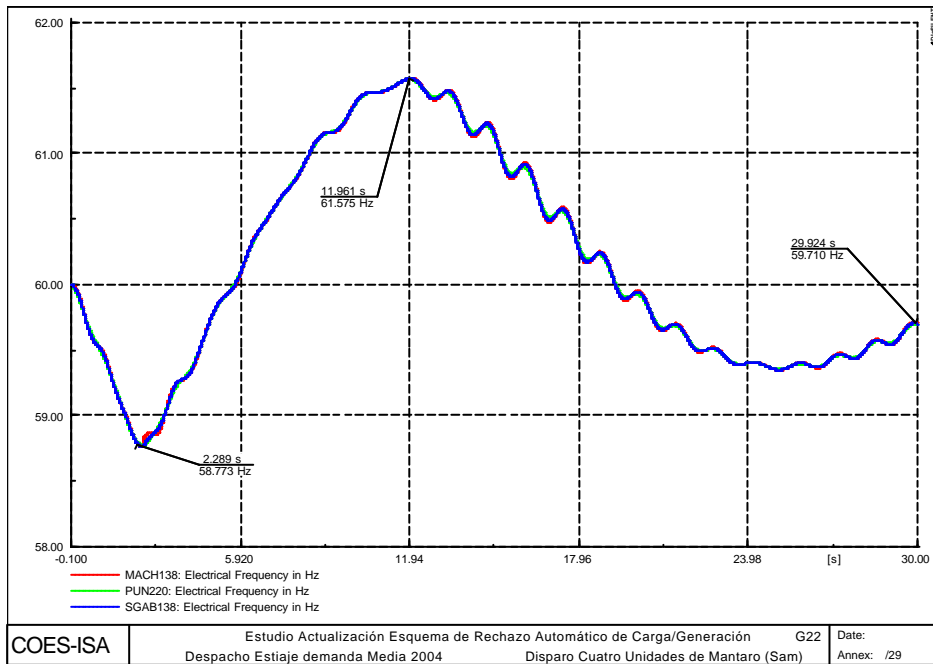
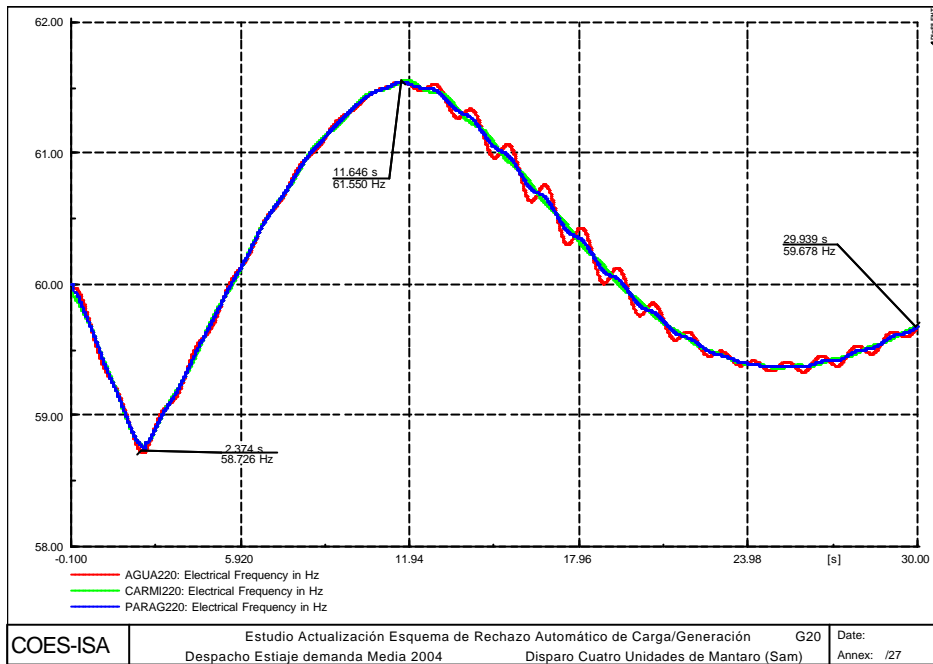
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de algunos condensadores con un total de 343 MVAR, de los cuales 241 MVAR fueron en Costa Centro . Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla, de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte antes de los 11.3 segundos posteriormente en las demás zonas del SEIN.



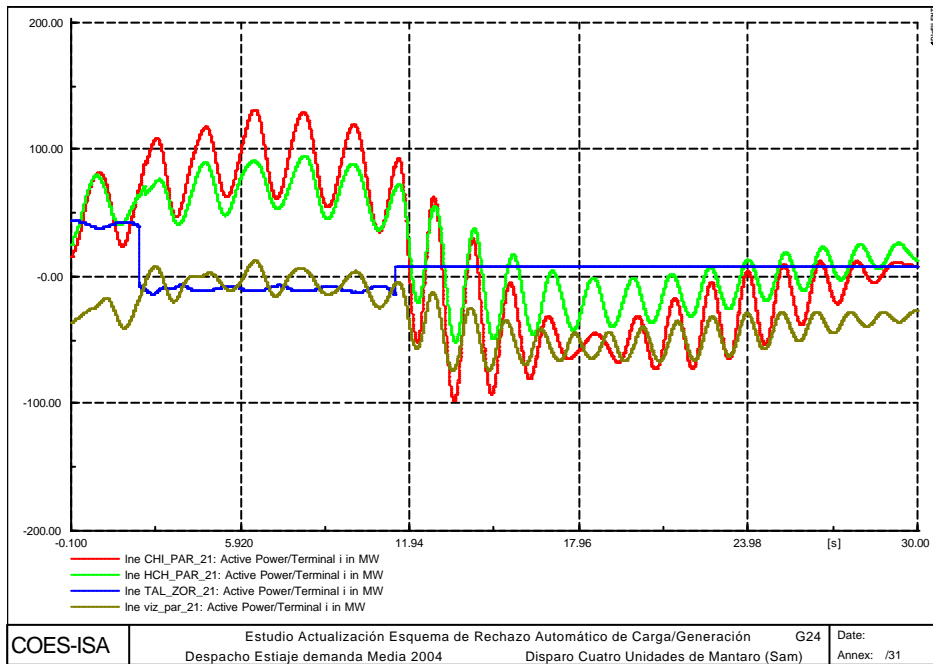
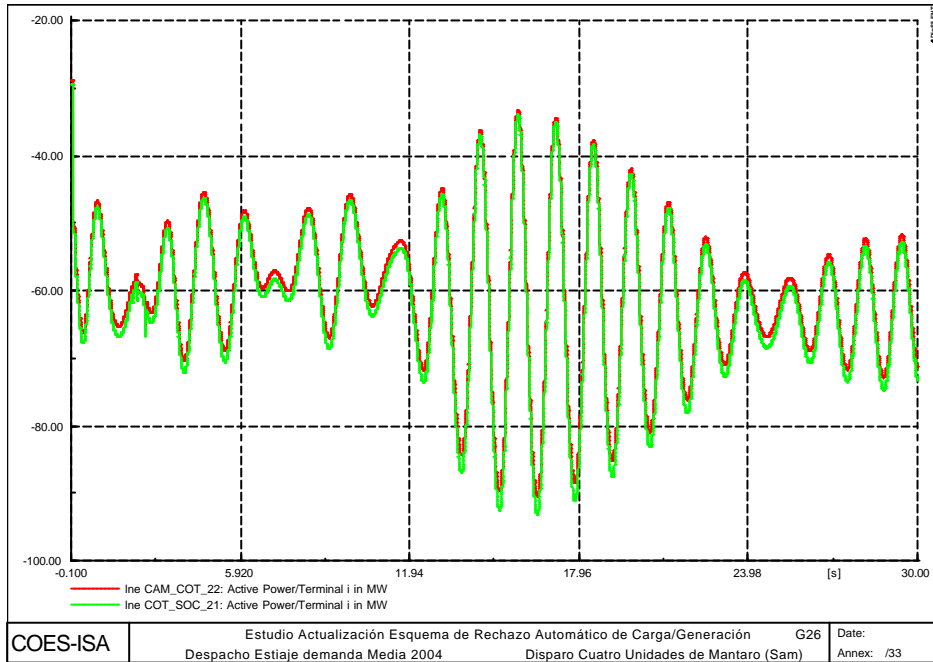


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Centro de 58.73 Hz mientras que en las zonas Norte 58.75 Hz y Sur 58.76 Hz. En la fase de recuperación, la frecuencia presenta una oscilación pronunciada en la zona Norte. En las zonas Centro y Sur se presenta una oscilación luego de la pérdida de generación por sobrefrecuencia.



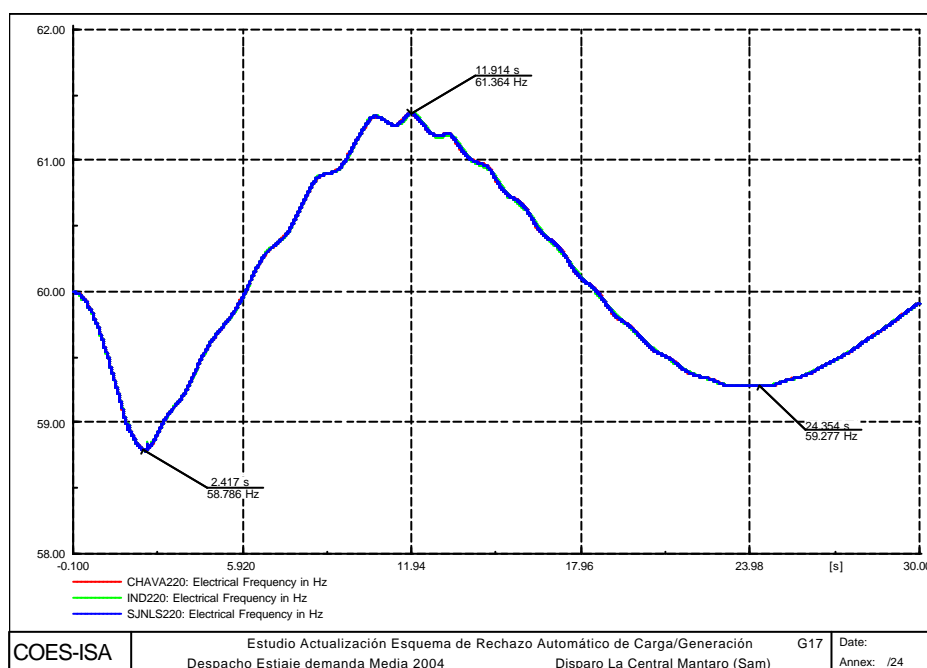


Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 60 MW a 145 MW en dirección Sur - Centro. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote presenta variaciones é inversiones de flujo durante el evento pero al final retorna a un valor cercano al original de 20 MW en dirección Norte - Centro.

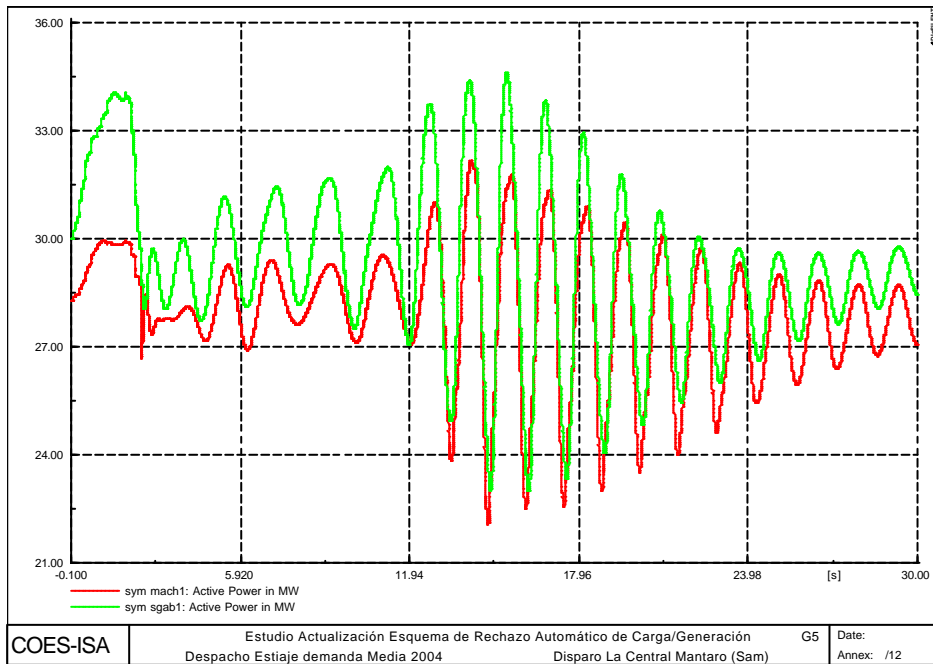
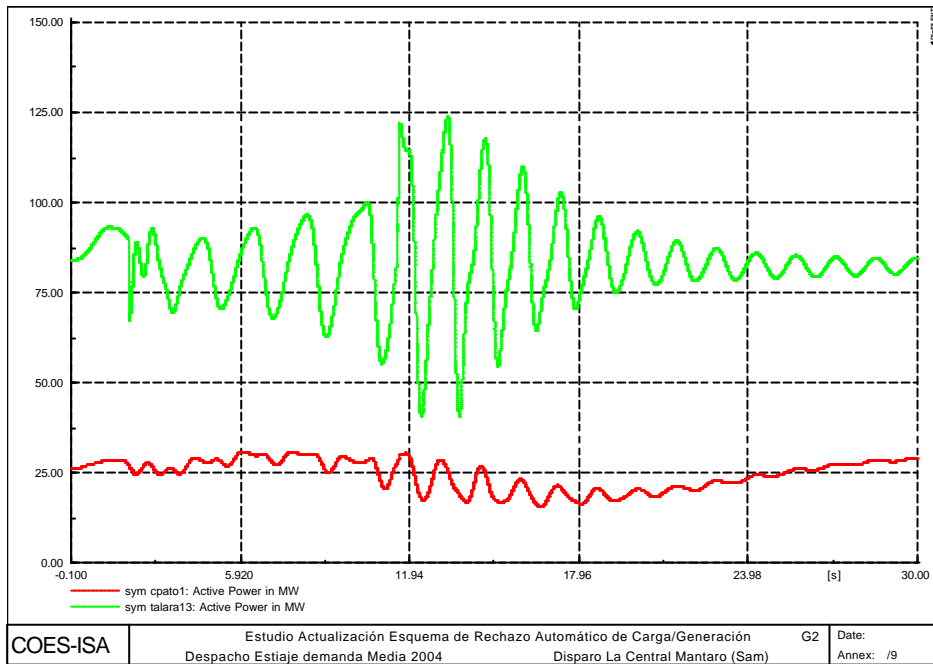


A2.4 EV4: DISPARO DE LA CENTRAL MANTARO CON 426 MW

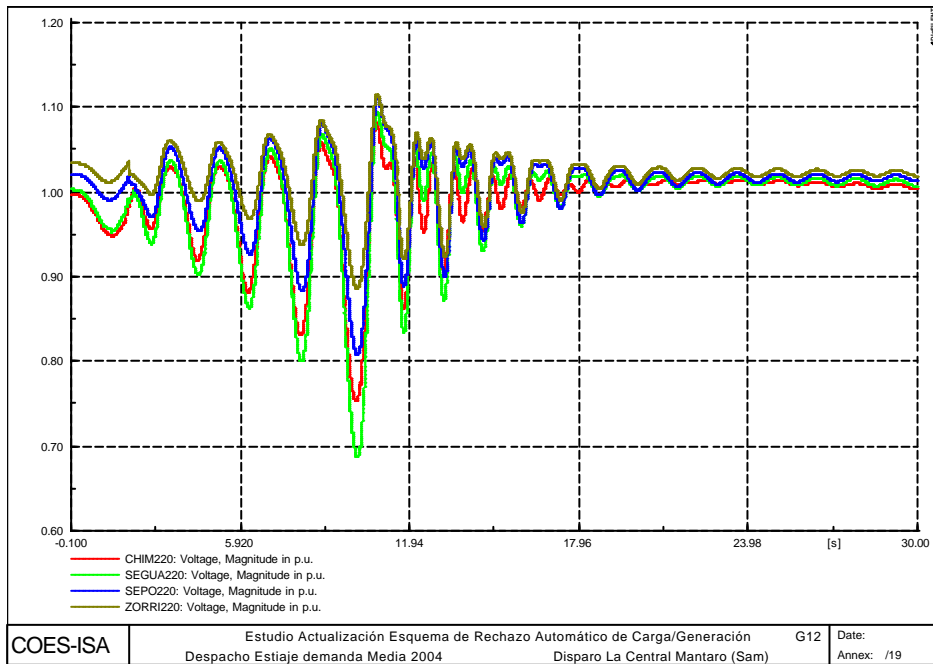
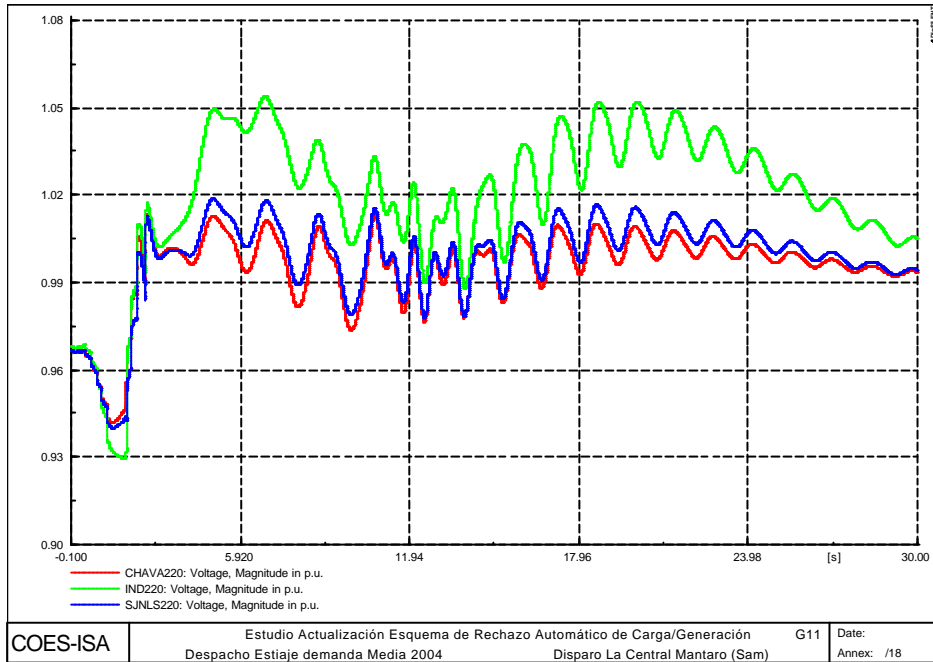
El desbalance es del 14.6% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.74 Hz con una pendiente máxima de -3.06 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 600 MW (21.67%). Operaron las etapas de umbral de frecuencia con 2.67% en la Etapa 1, con 4.95% en la Etapa 2, con 6.32% en la Etapa 3 y con 0.04% en la Etapa 4. Igualmente operaron las etapas de df/dt con 1.29% en la Etapa 1, con 3.00% en la Etapa 2 y con 3.83% en la Etapa 3. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 53 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 23.59%. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 61.4 Hz con evolución posterior alrededor de las condiciones nominales.

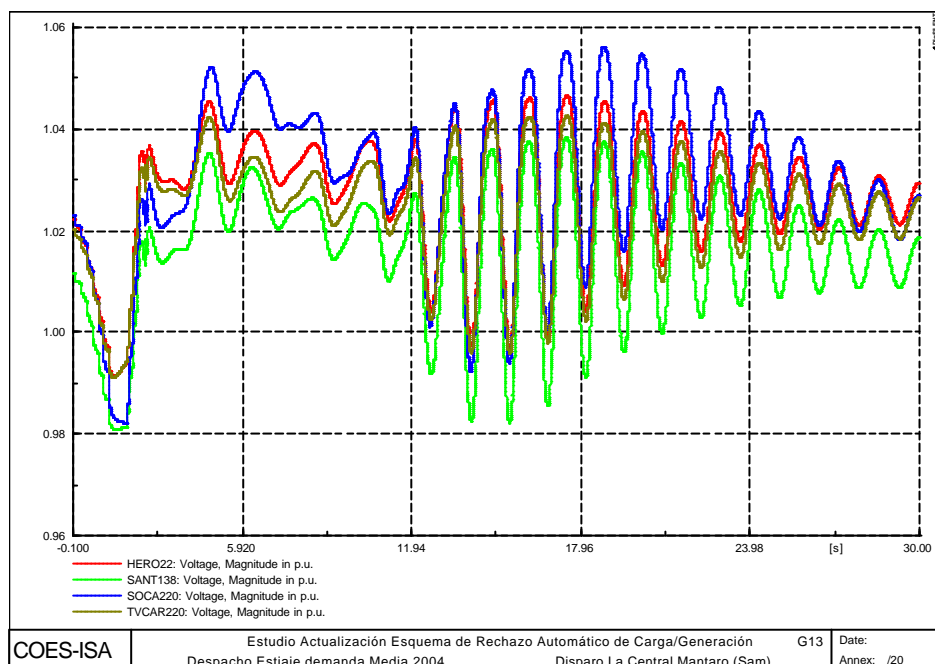


Posterior a la desconexión de carga la frecuencia evoluciona hasta los 61.4 Hz a los 11.47 segundos donde se presenta la desconexión por sobrefrecuencia de unidades de Tumbes, Piura, Malaca y Cempacas. A partir de allí se presenta una oscilación amortiguada en la respuesta de algunas unidades como Talara, Aguaytía, Tvcara (ILO_2), San Gabán y Machupichu.

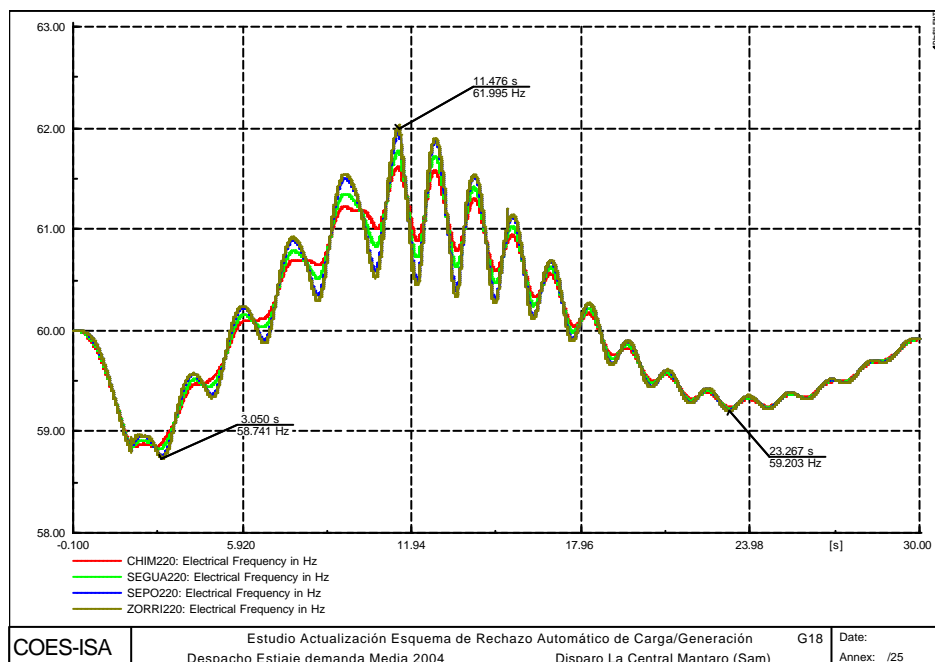


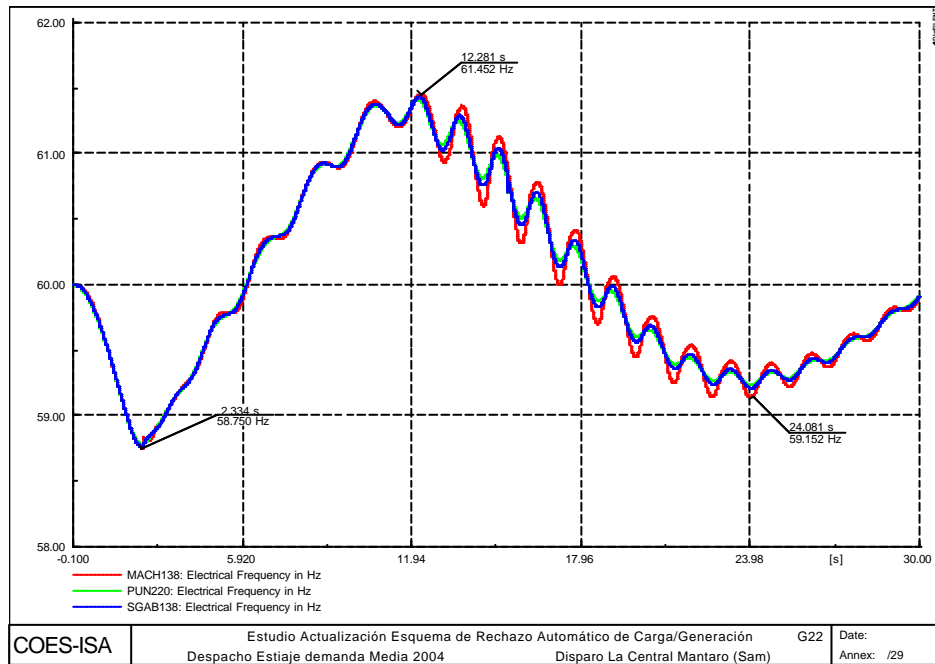
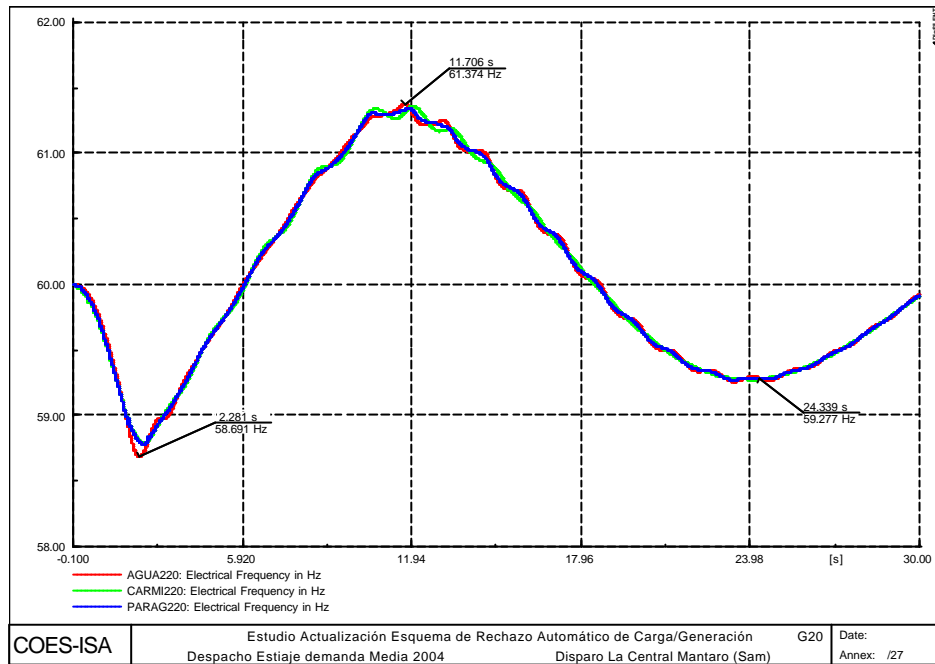
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de algunos condensadores con un total de 345 MVAR, de los cuales 307 son en la zona Centro. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla en la zona Centro y de naturaleza oscilatoria amortiguada en las zonas Norte y Sur del SEIN posterior a la perdida adicional de generación por sobrefrecuencia.



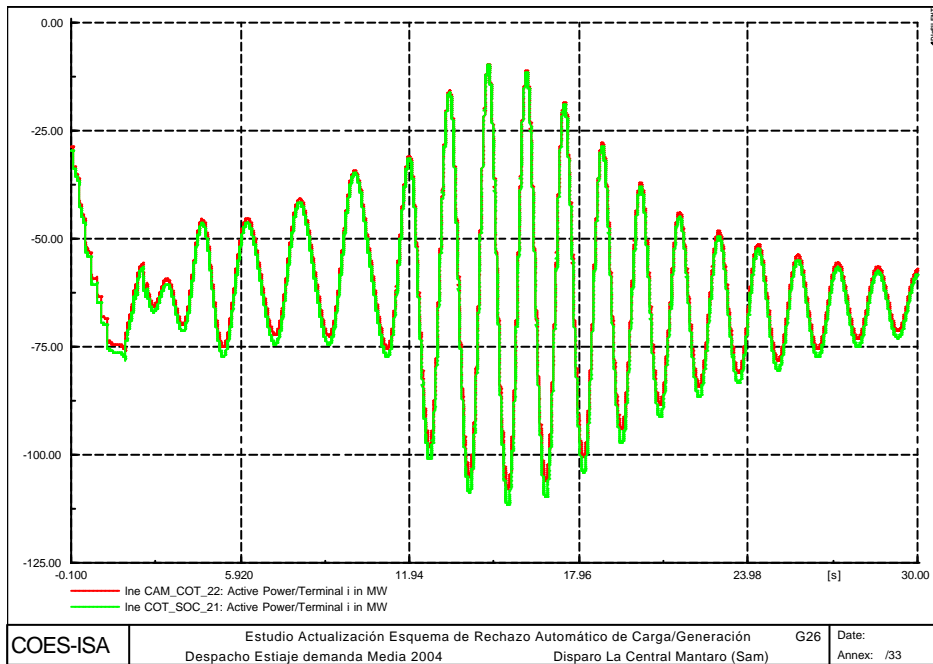
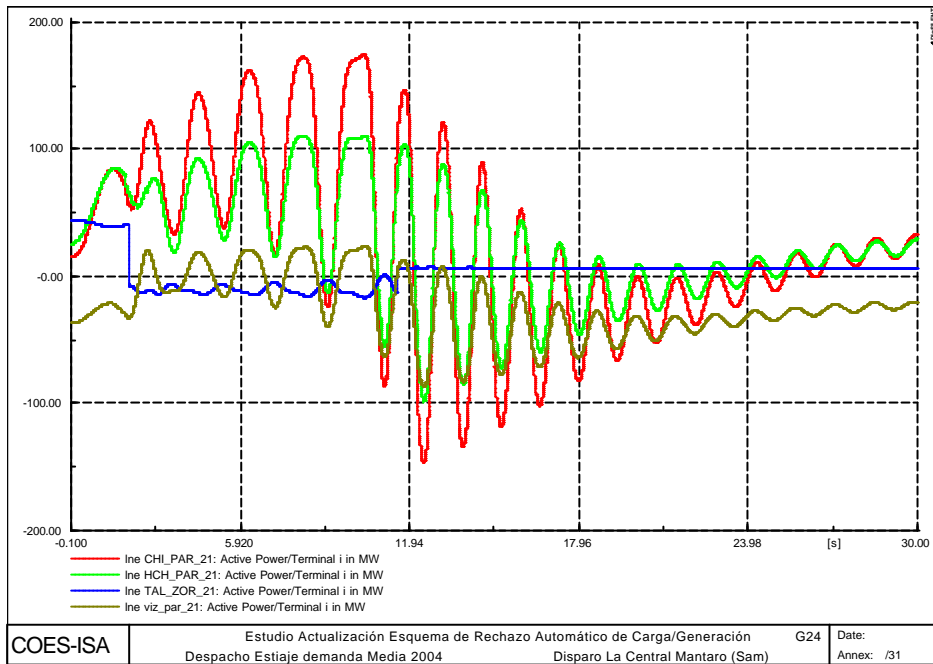


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Centro de 58.69 Hz mientras que en las zonas Norte 58.74 Hz y Sur 58.75 Hz. En la fase de recuperación la frecuencia presenta una oscilación pronunciada en la zona Norte. En las zonas Centro y Sur se presenta una oscilación leve que luego se acentúa con la pérdida de generación por sobrefrecuencia.



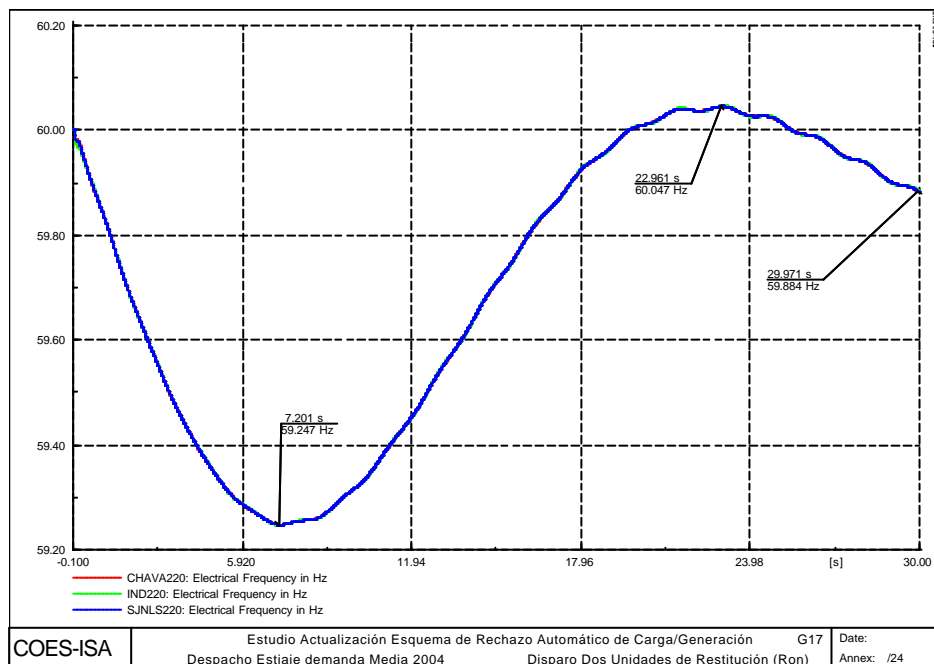


Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 60 MW a 120 MW en dirección Sur - Centro. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote presenta variaciones e inversiones de flujo durante el evento pero al final retorna a un valor cercano al original de 20 MW en dirección Norte - Centro.

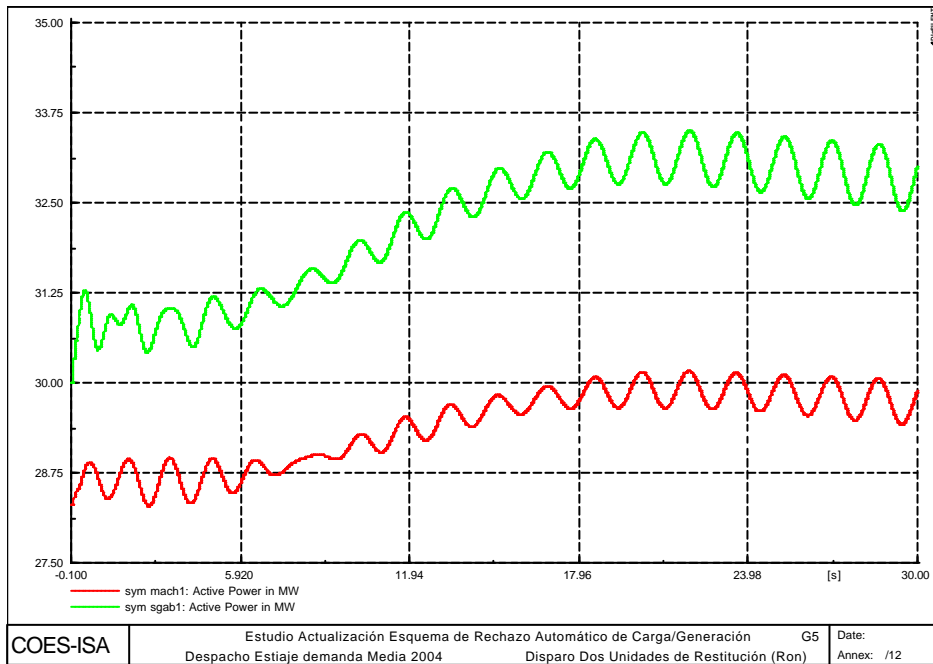
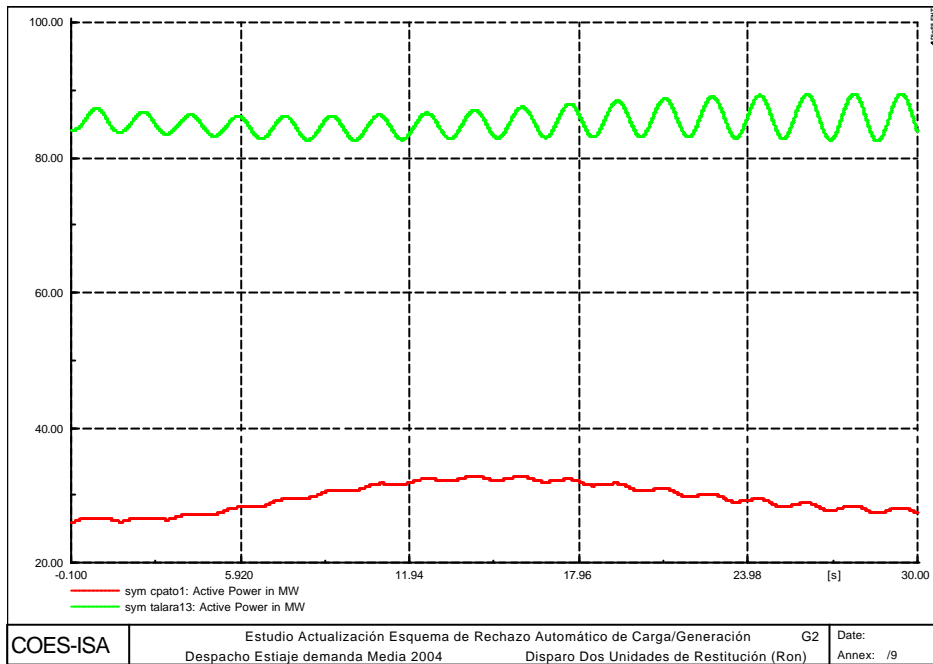


A2.5 EV5: DISPARO DE DOS UNIDADES DE RESTITUCIÓN CON 114 MW

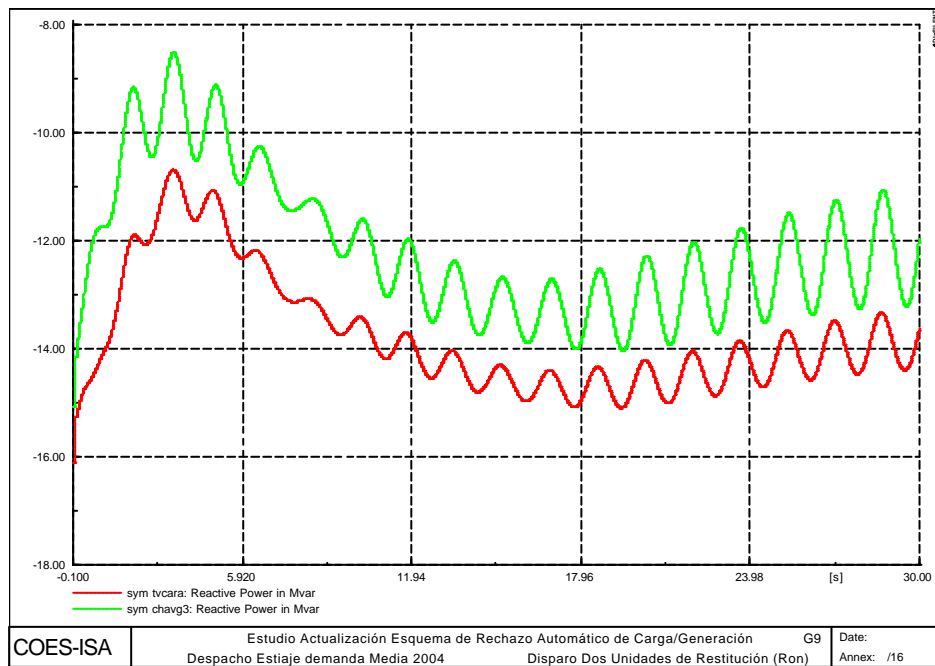
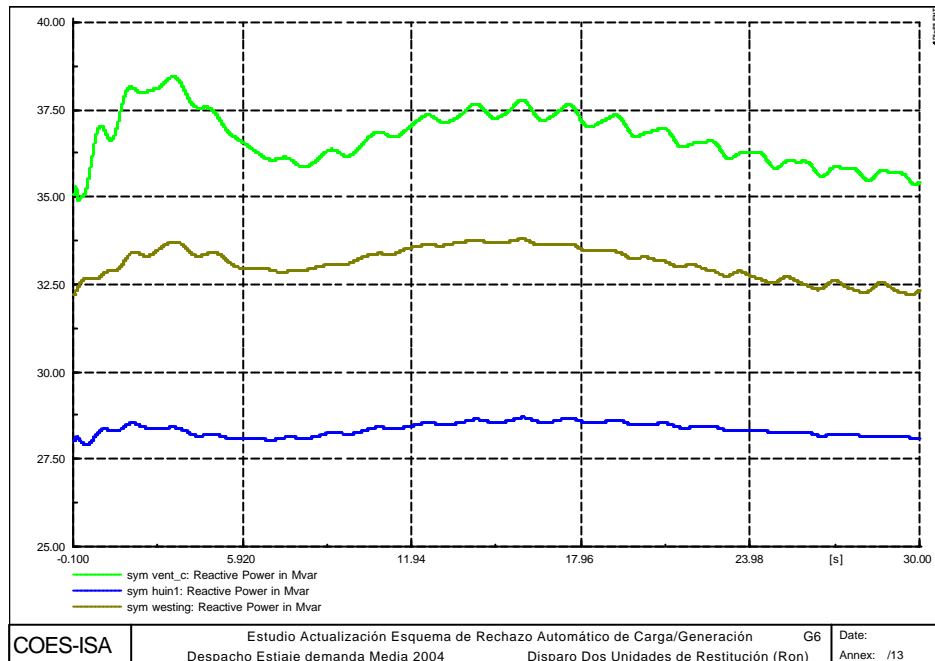
El desbalance es del 3.9% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.24 Hz con una pendiente máxima de -0.3 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la regulación primaria de frecuencia. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.05 Hz con evolución posterior alrededor de 59.89 Hz.



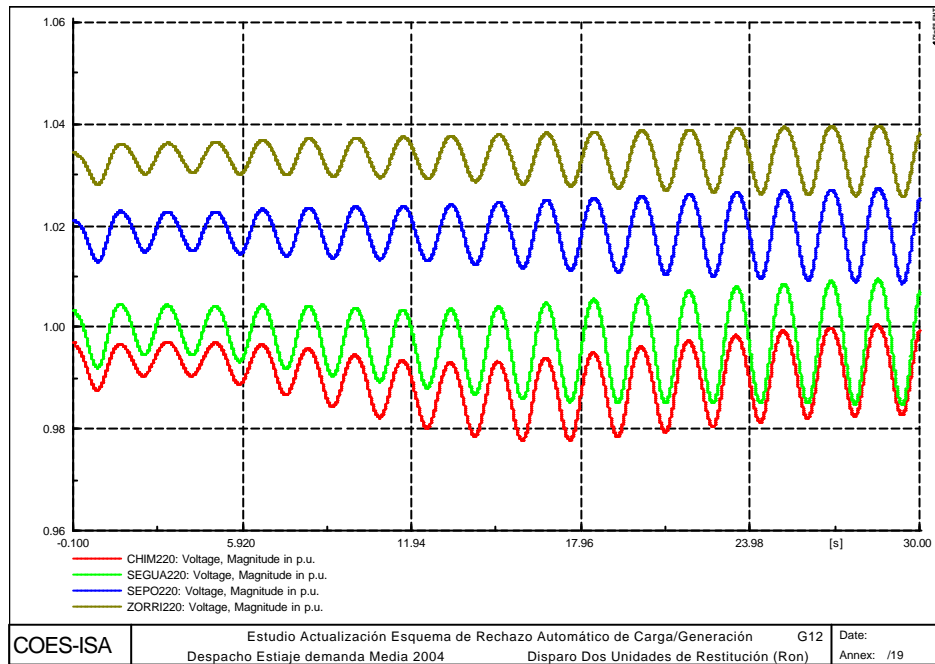
La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria, reflejada en contrafase con las plantas del Sur del SEIN como Tvcara (ILO_2), Machupichu y San Gabán.



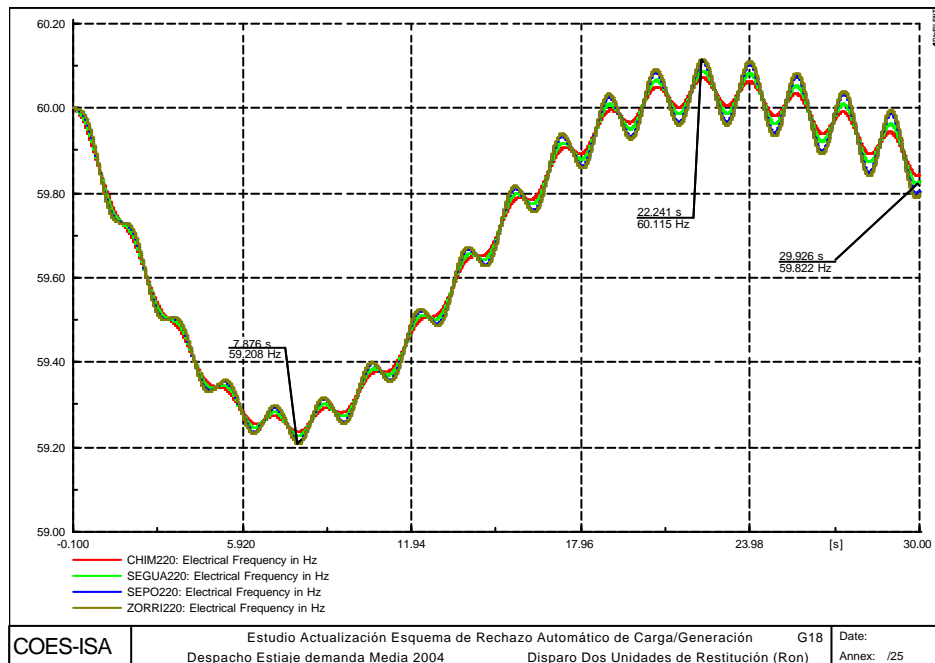
La generación de reactiva presenta ligeras variaciones en algunas plantas de la zona Centro y una ligera oscilación en las plantas de la zona Sur.

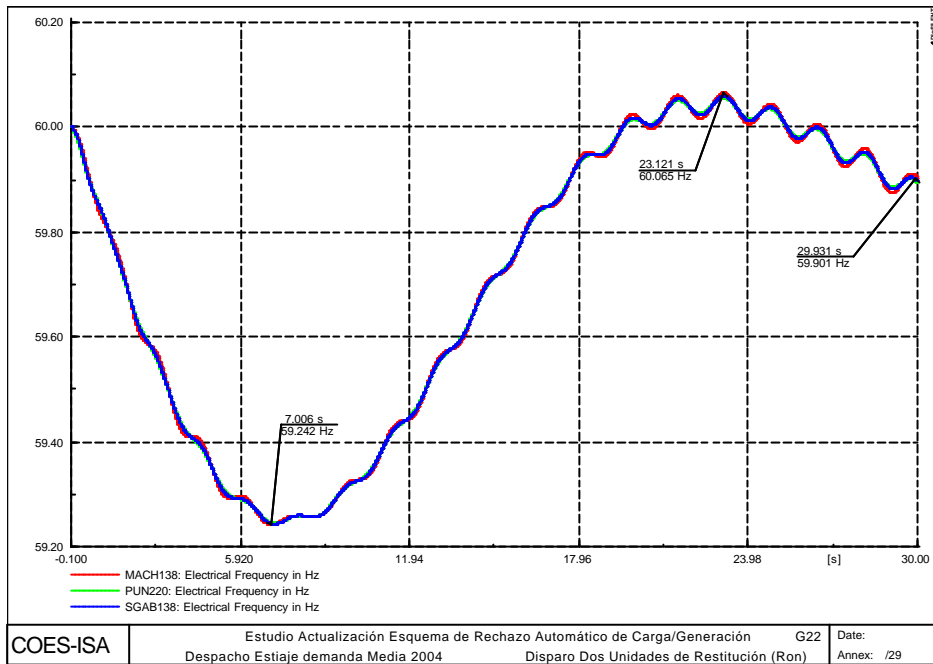


Las tensiones no presentan mayores variaciones, haciéndose evidente una oscilación

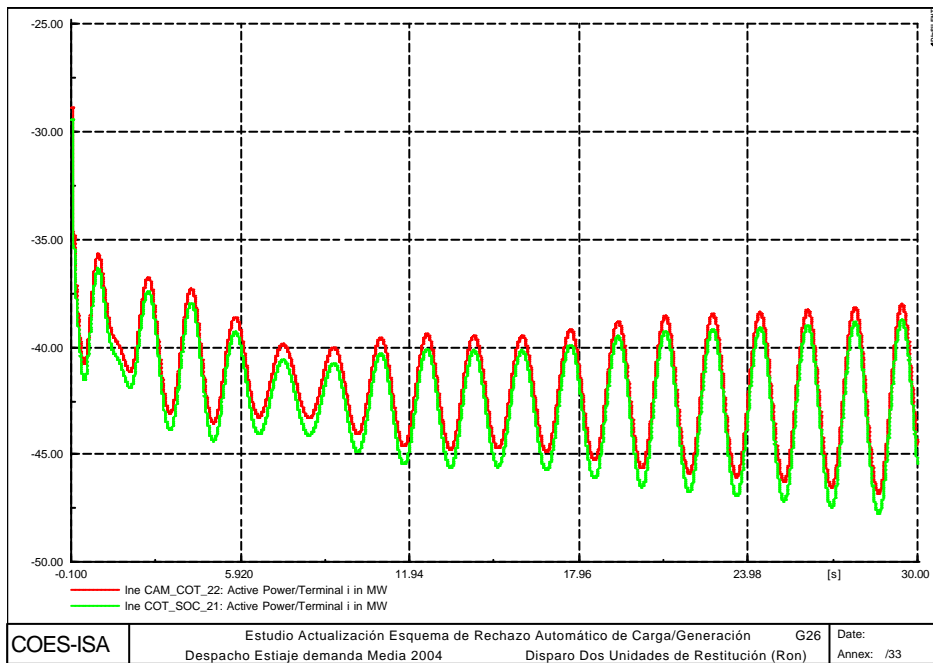


La evolución de la frecuencia no exige la respuesta del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia. Adicionalmente, presenta un descenso a valores del orden de 59.25 Hz en todo el SEIN con una oscilación durante todo el evento en las zonas Norte y Sur.



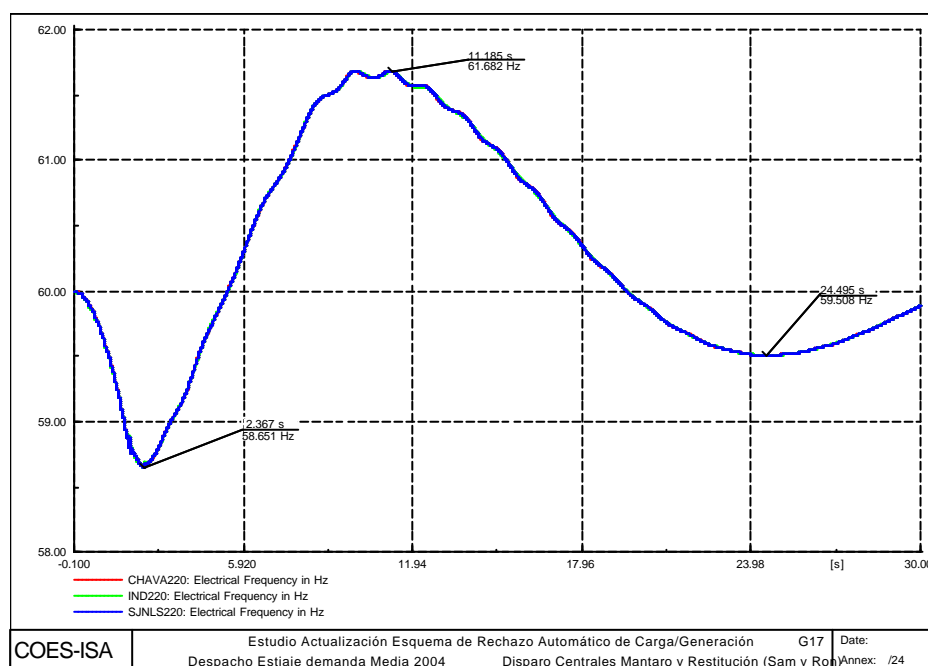


La oscilación presentada en las transferencias de potencia es coherente con los cambios de tensión. Igualmente se nota un incremento de las transferencias Sur - Centro por la línea Cotaruse - Socabaya.

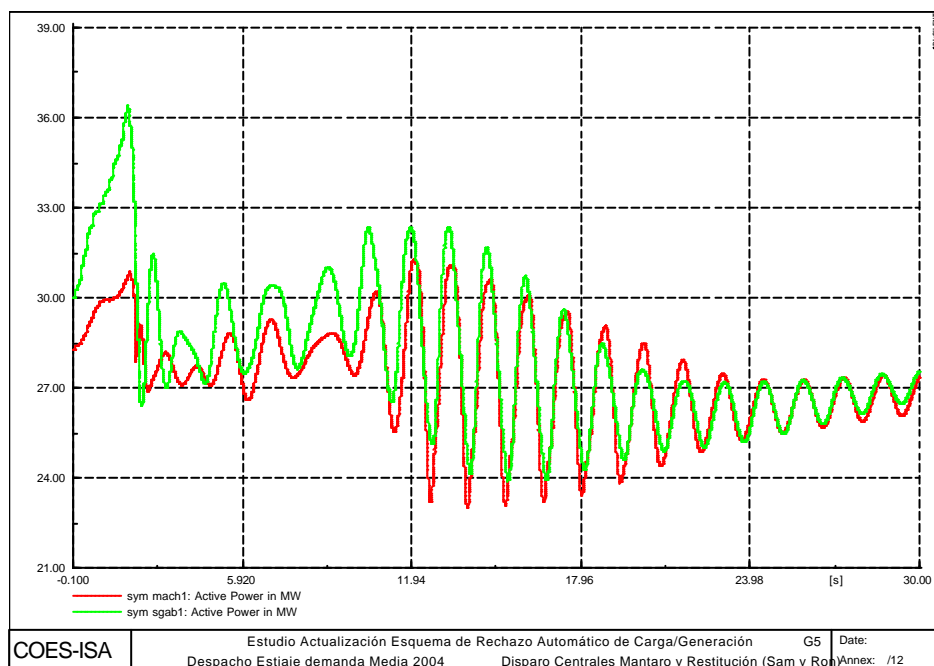
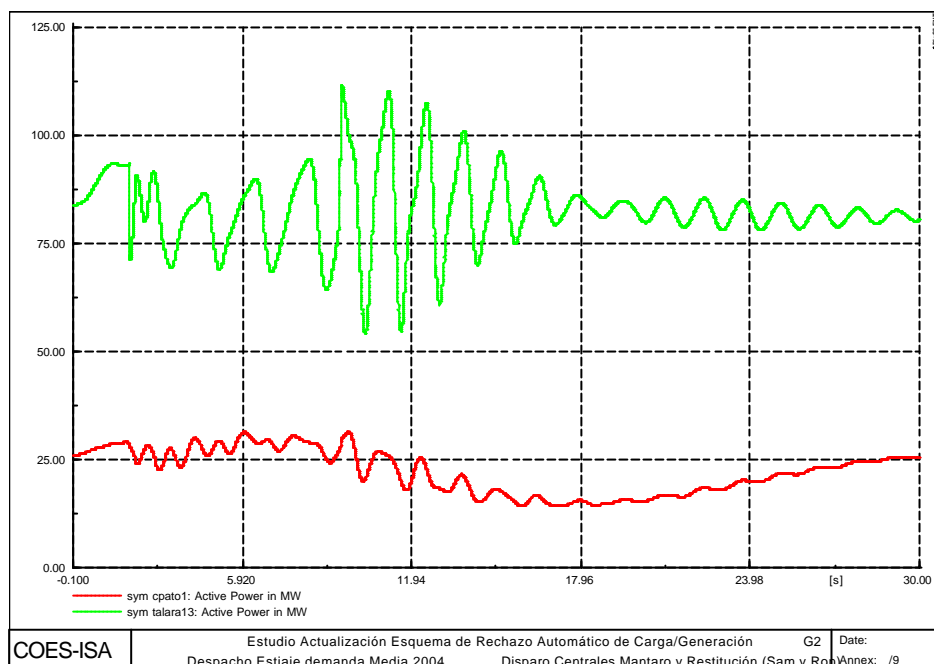


A2.6 EV6: DISPARO DE LAS CENTRALES MANTARO Y RESTITUCIÓN CON 597 MW

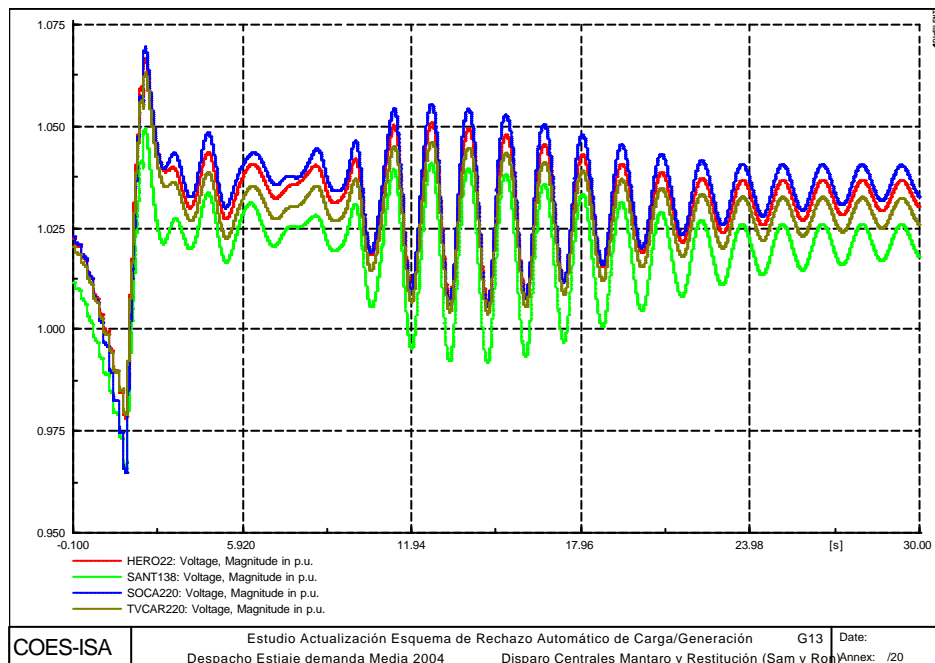
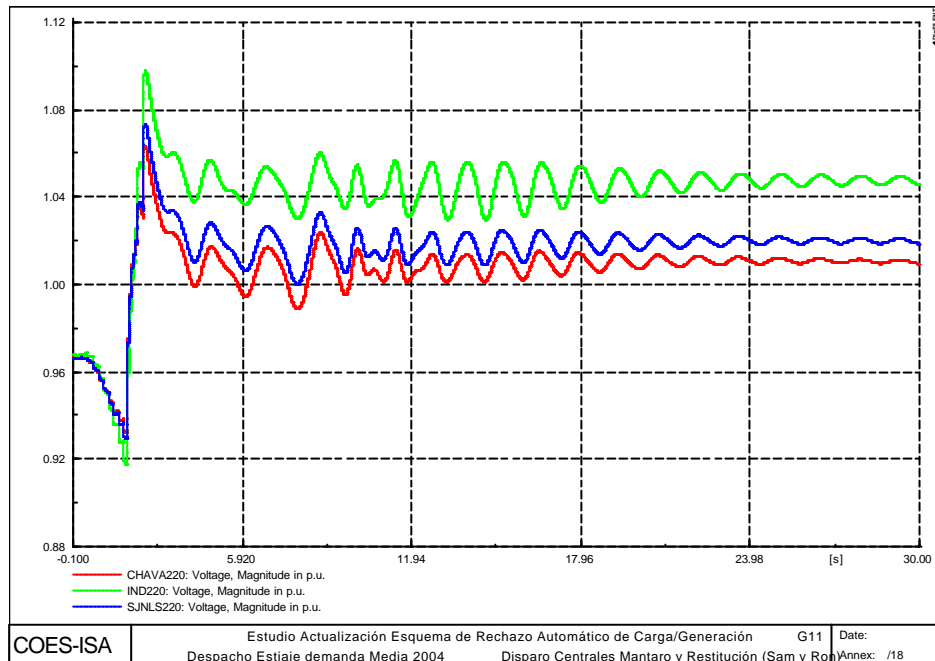
El desbalance es del 20.5% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.41 Hz con una pendiente máxima de -4.68 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 839 MW (30.3%). Operaron las etapas de umbral de frecuencia con 2.2% en la Etapa 1, con 3.44% en la Etapa 2, con 4.64% en la Etapa 3, con 7.8% en la Etapa 4, con 0.05% en la Etapa 5, con 0.02% en la Etapa 6 y con 0.01 en la Etapa 7. Igualmente operaron las etapas de df/dt con 1.75% en la Etapa 1, con 4.52% en la Etapa 2 y con 5.87% en la Etapa 3. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 53 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 32.21%. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 61.7 Hz con evolución posterior alrededor de las condiciones nominales.



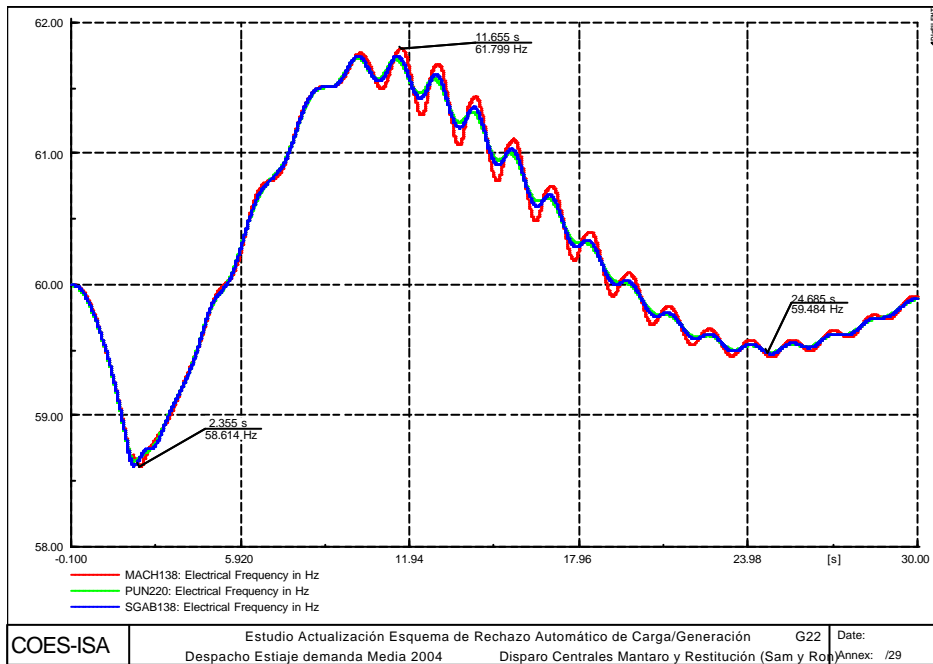
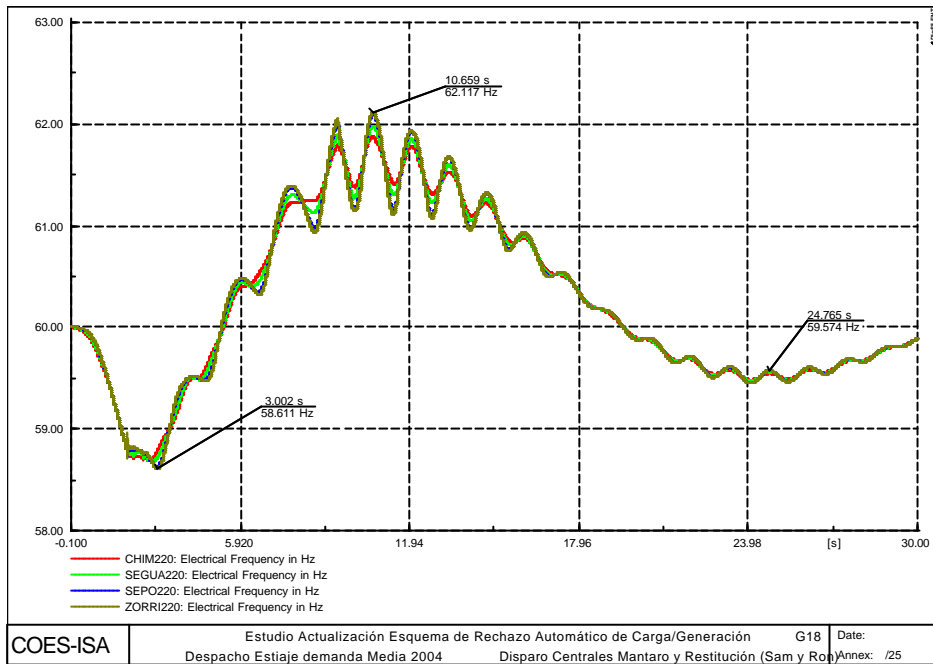
Posterior a la desconexión de carga la frecuencia evoluciona hasta los 61.7 Hz a los 9.35 segundos donde se presenta la desconexión por sobrefrecuencia de unidades de Tumbes, Piura, Malaca y Cempacas. A partir de allí se presenta una oscilación amortiguada en la respuesta de algunas unidades como Talara, Aguaytía, Tvcara (ILO_2), San Gabán y Machupichu.



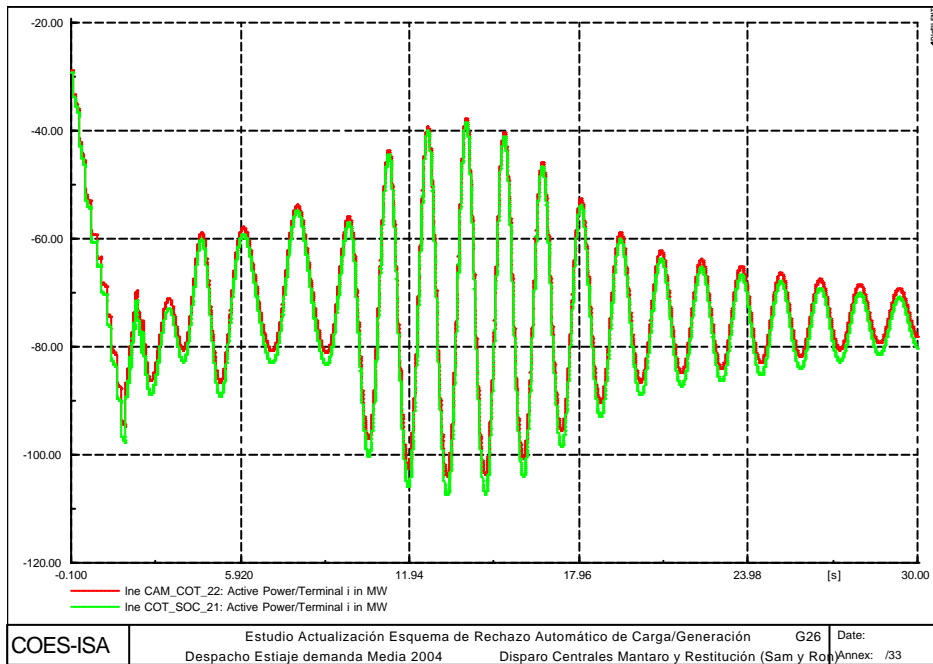
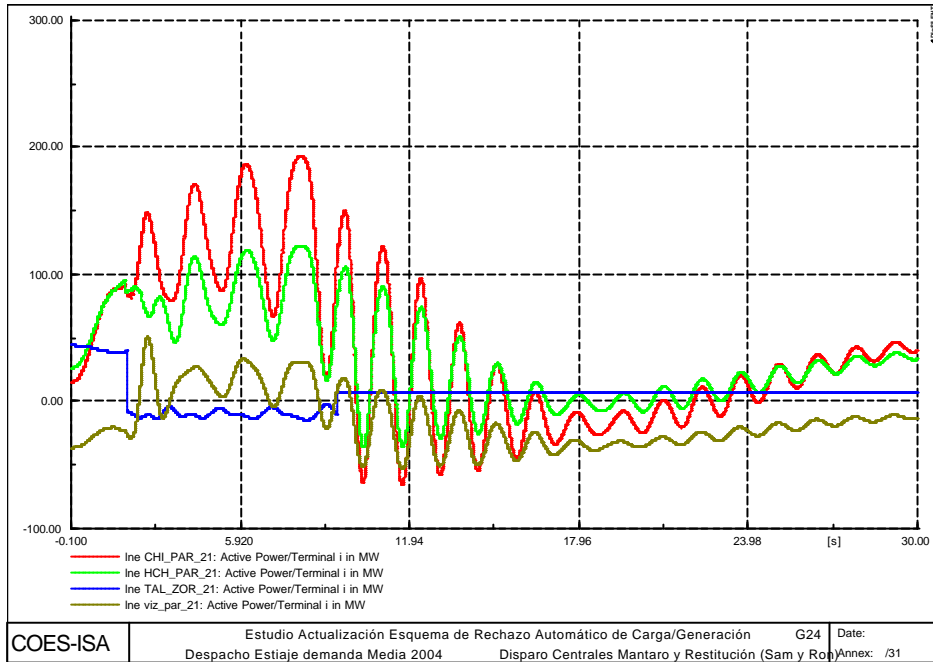
Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de algunos condensadores con un total de 385 MVAR, de los cuales 307 MVAR son en la zona Centro, 45 MVAR en la zona Norte y 33 MVAR en la zona Sur. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla en la zona Centro y de naturaleza oscilatoria amortiguada en las zonas Norte y Sur del SEIN posterior a la perdida adicional de generación por sobrefrecuencia.



La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 58.59 Hz mientras que en las zonas Centro 58.65 Hz (Aguaytía 58.41 Hz) y Sur 58.61 Hz. En la fase de recuperación la frecuencia presenta una oscilación pronunciada en la zona Norte. En las zonas Centro y Sur se presenta una oscilación leve que luego se acentúa con la pérdida de generación por sobrefrecuencia.

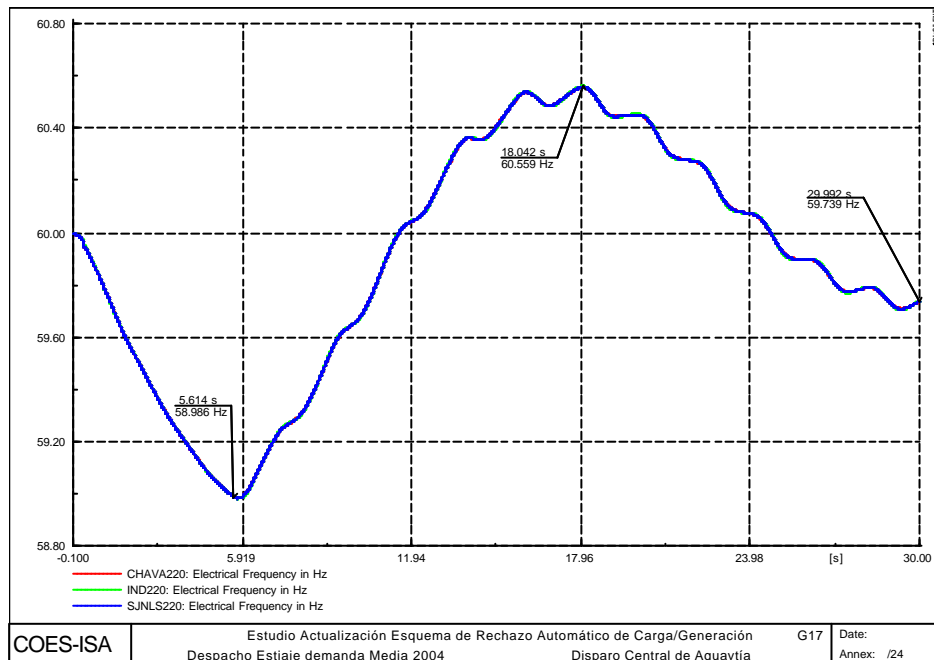


Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 60 MW a 160 MW en dirección Sur - Centro. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote presenta variaciones e inversiones de flujo durante el evento pero al final retorna a un valor cercano al original de 20 MW en dirección Norte - Centro.

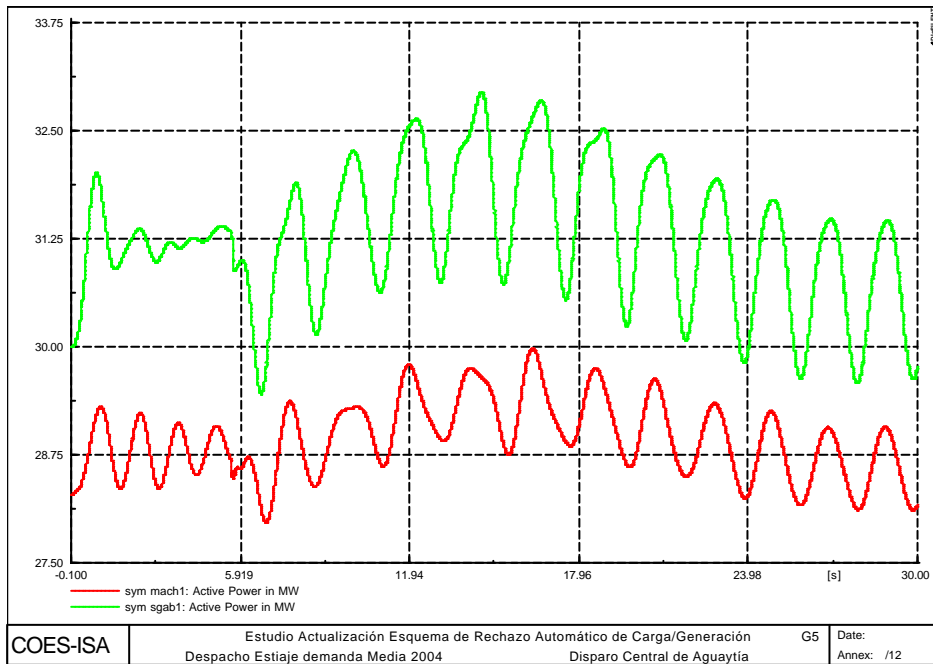
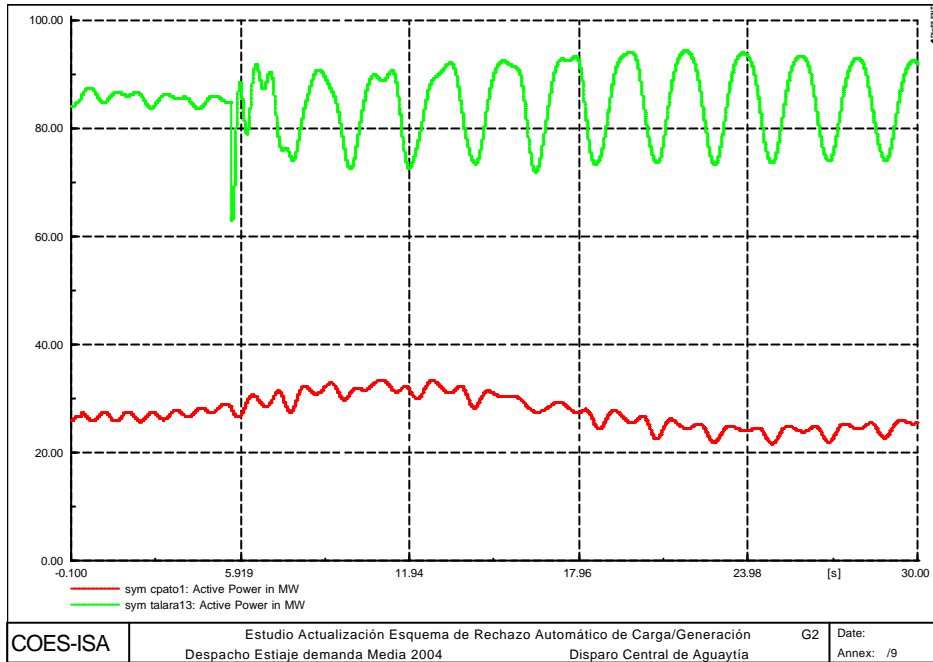


A2.7 EV7: DISPARO CENTRAL DE AGUAYTÍA CON 165 MW

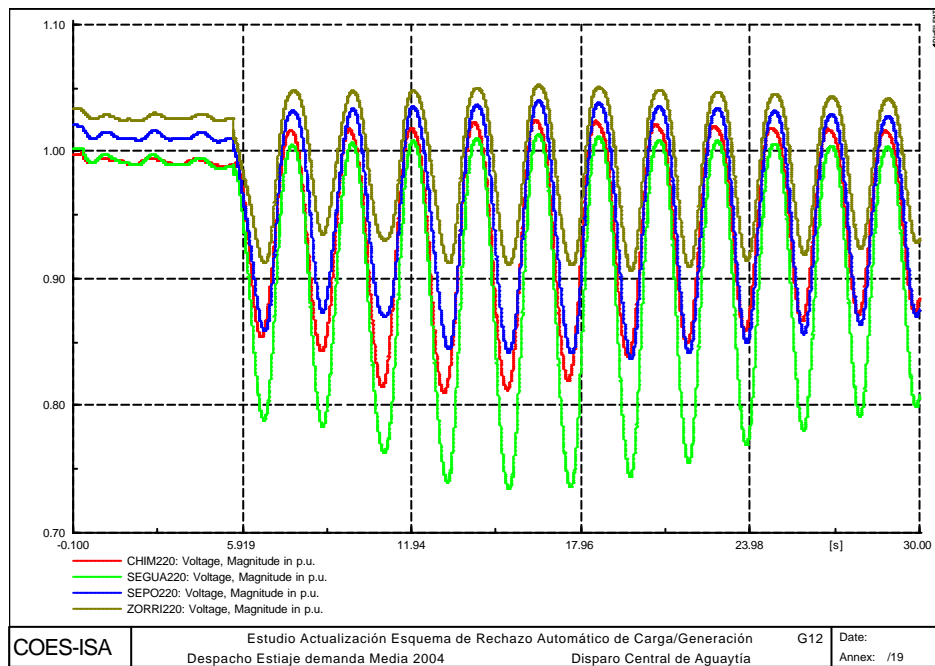
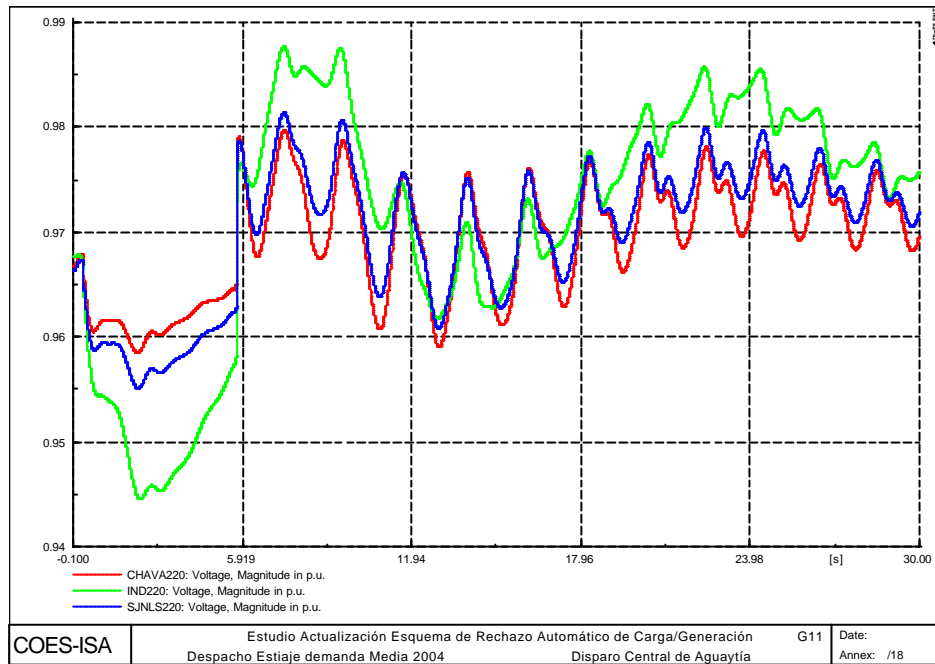
El desbalance es del 5.7% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.98 Hz con una pendiente máxima de -0.84 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 85.6 MW (3.09%). Opero la Etapa 1 de umbral de frecuencia con 3.09%. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 53 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 5.0%. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.56 Hz con evolución posterior alrededor de 59.74 Hz.



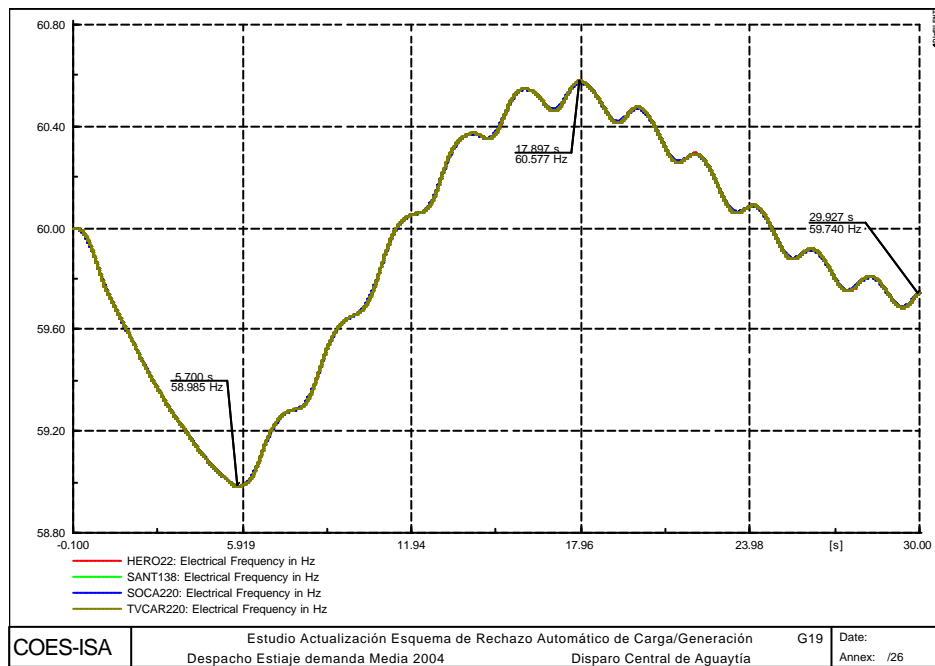
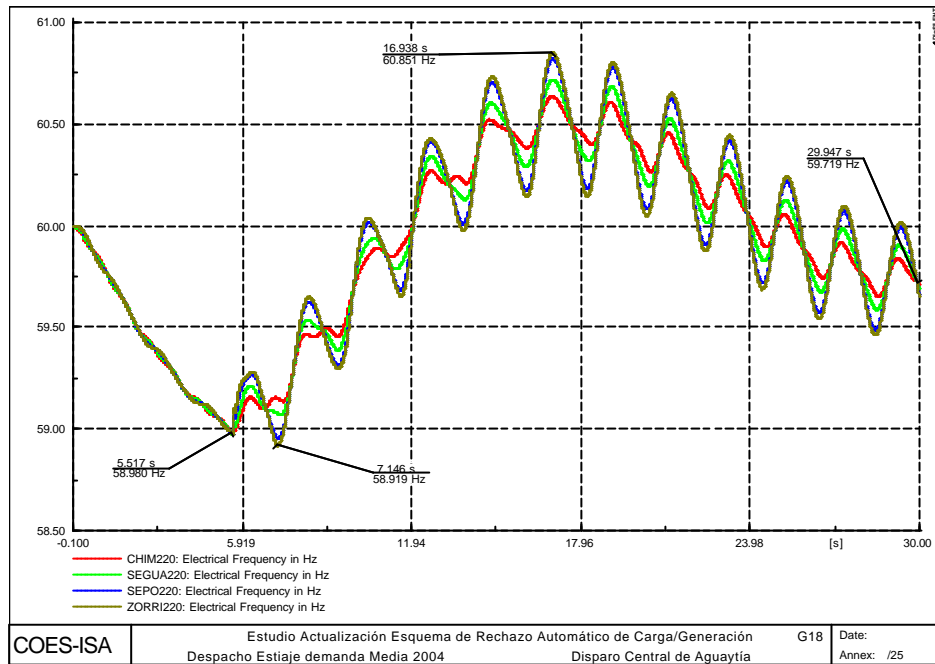
Posterior a la desconexión del Ecuador a los 5.6 segundos se presenta una respuesta oscilatoria en contrafase entre unidades de las zonas Norte y Sur.



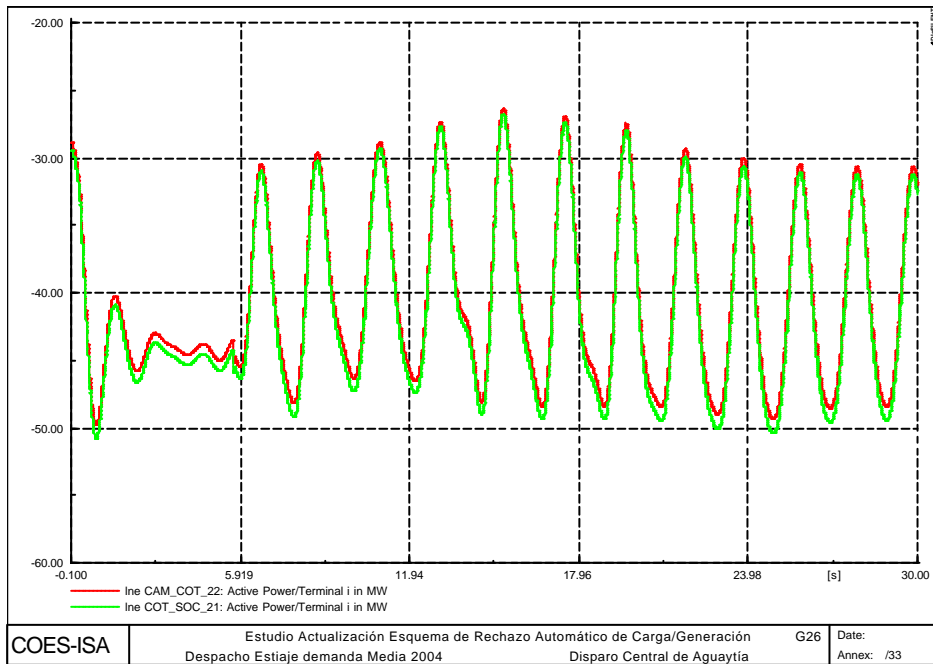
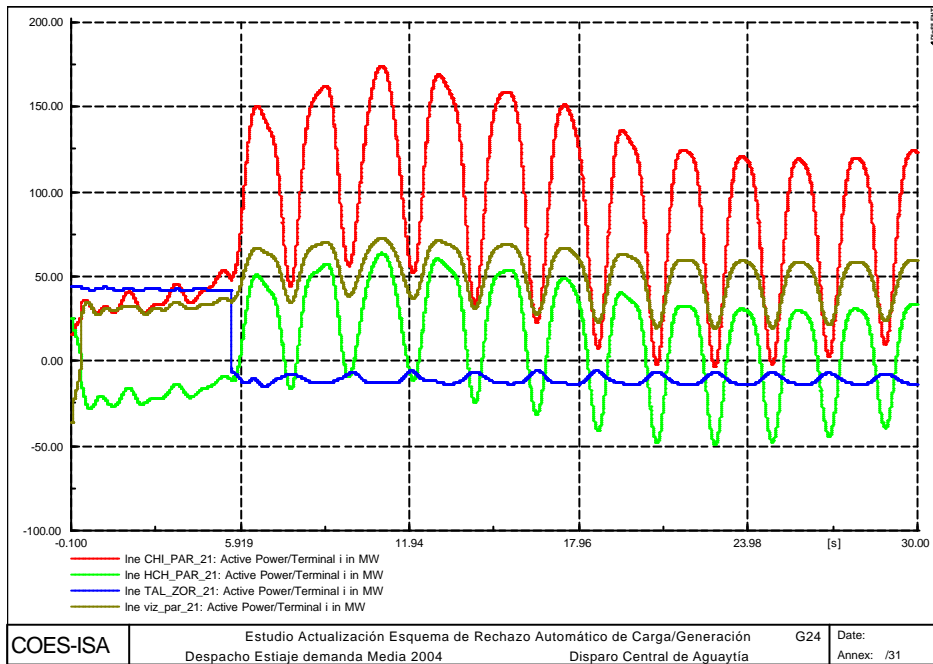
Debido a la caída de la frecuencia no se presentan aperturas de condensadores. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla en la zona Centro y de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur del SEIN posterior a la apertura de la carga del Ecuador.



La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 58.91 Hz mientras que en las zonas Centro y Sur 58.98 Hz. En la fase de recuperación la frecuencia presenta una oscilación pronunciada en la zona Norte. En las zonas Centro y Sur se presenta una oscilación mas leve.

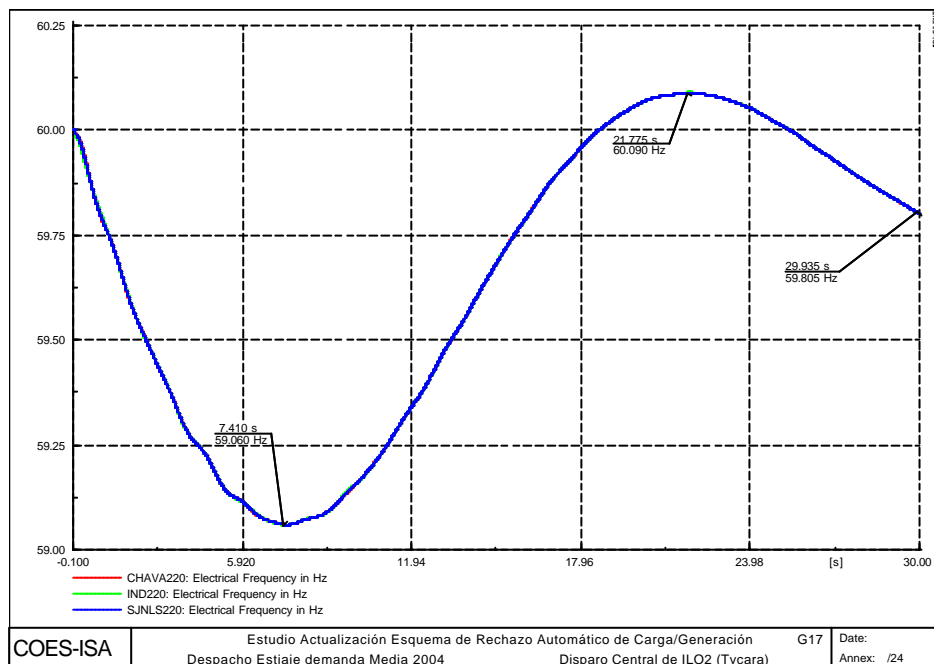


Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 60 MW a 80 MW en promedio y en dirección Sur - Centro con una naturaleza oscilatoria. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote presenta también una naturaleza oscilatoria y pasa de 20 MW en dirección Norte - Centro a 80 MW en promedio.

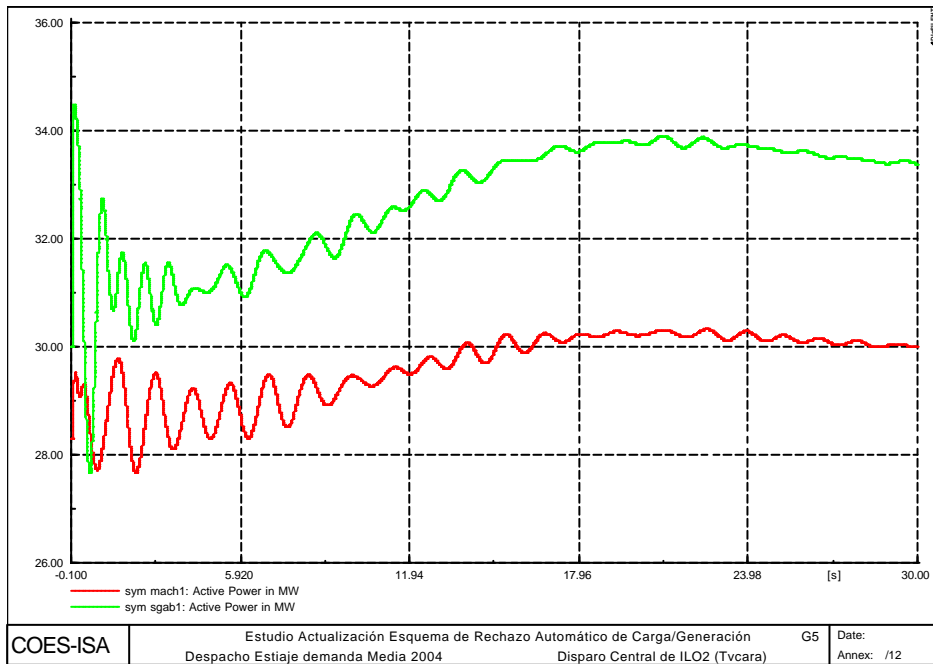
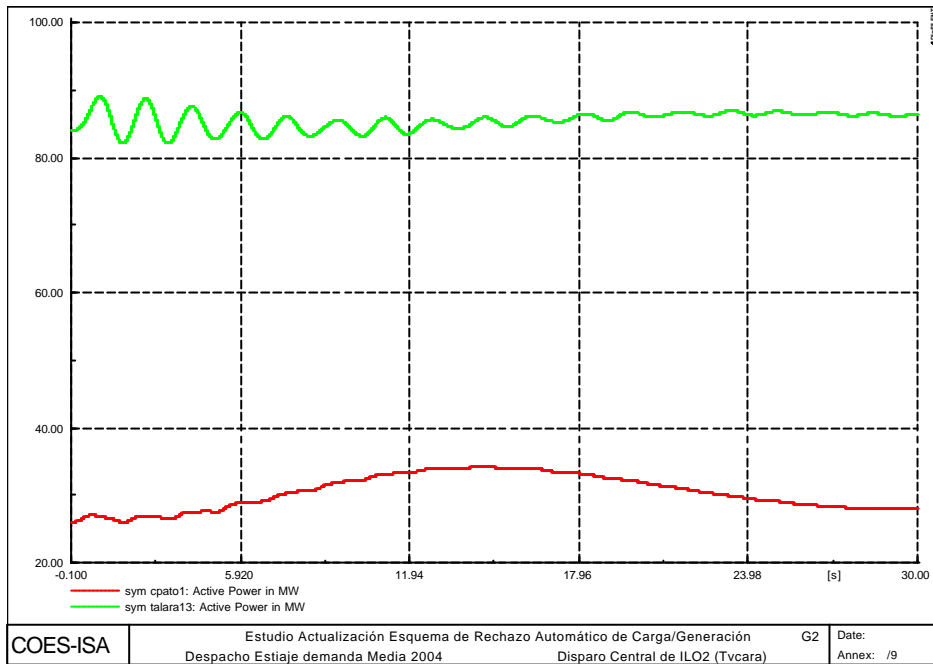


A2.8 EV8: DISPARO CENTRAL DE ILO_2 (TVCARA) CON 141 MW

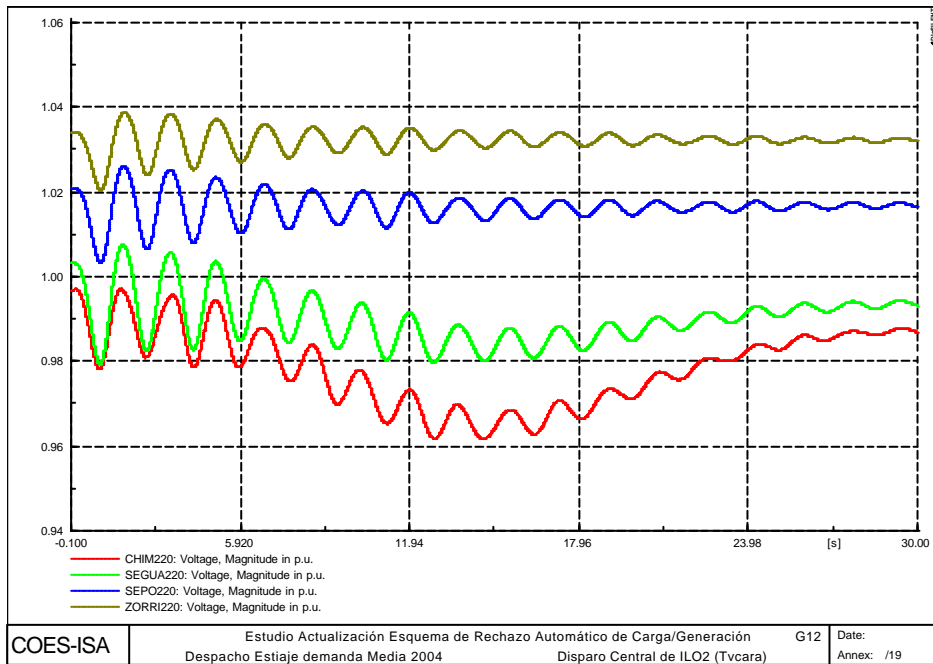
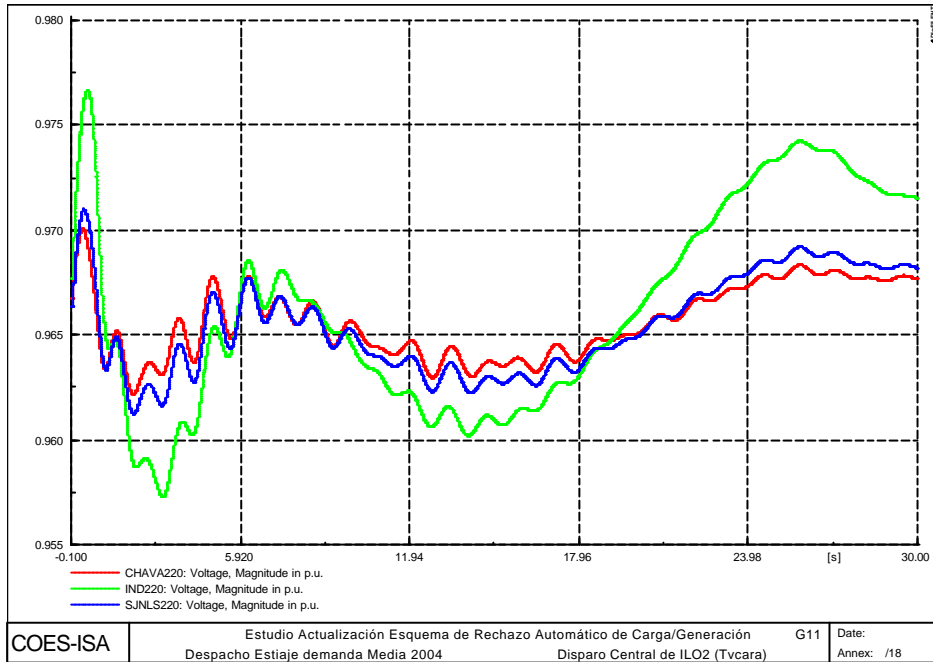
El desbalance es del 4.8% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.06 Hz con una pendiente máxima de -0.48 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la regulación primaria de frecuencia. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.09 Hz con evolución posterior alrededor de 59.8 Hz.

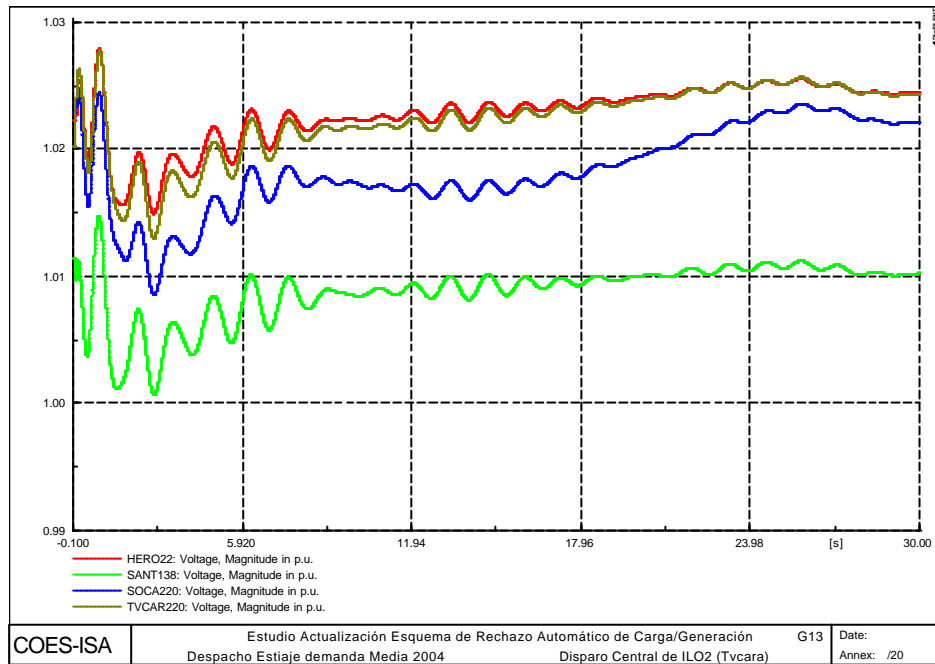


La respuesta de Talara, posterior a la desconexión de carga, es de naturaleza oscilatoria amortiguada, reflejada en contrafase con las plantas del Sur del SEIN como Machupichu y San Gabán en las cuales se percibe además un aumento de carga sostenido..

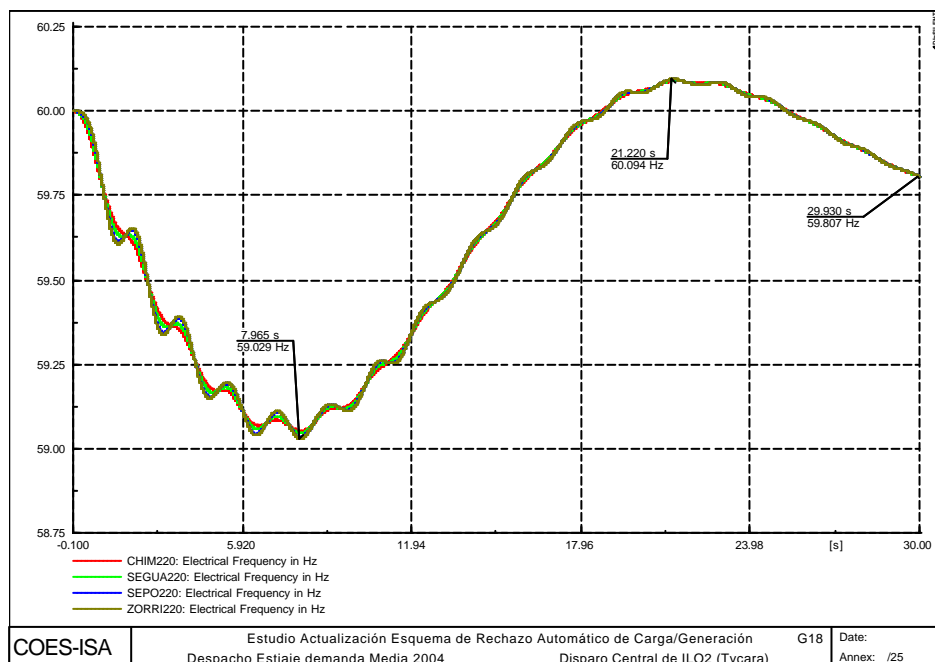


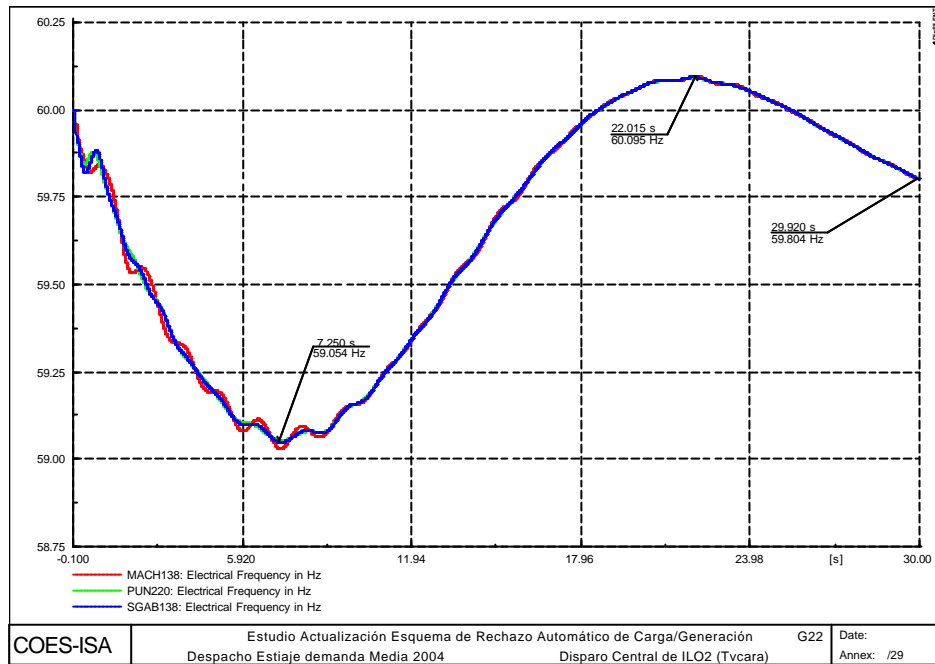
Debido a la caída de la frecuencia no se presentaron aperturas de condensadores. Las tensiones resultantes son levemente superiores a la condición de prefalla en las zonas Centro y Sur, y de naturaleza oscilatoria amortiguada en la zona Norte.



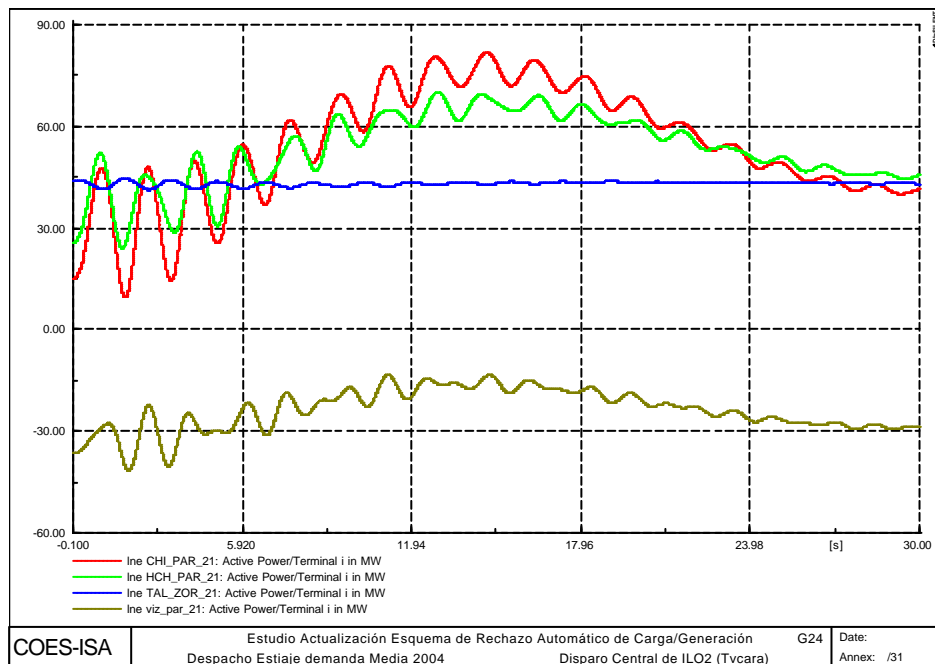


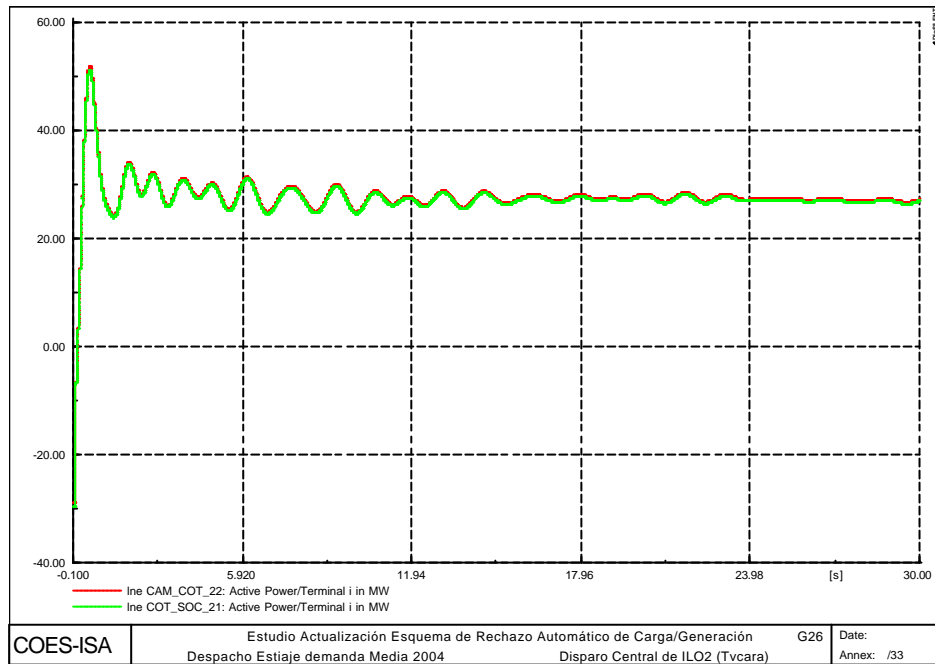
La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Norte de 58.03 Hz mientras que en la zona Centro 59.06 y en la zona Sur 58.05 Hz. En la fase inicial del evento la frecuencia presenta una oscilación pronunciada en la zona Norte y leve en la zona Sur las que luego en la recuperación se atenúan.





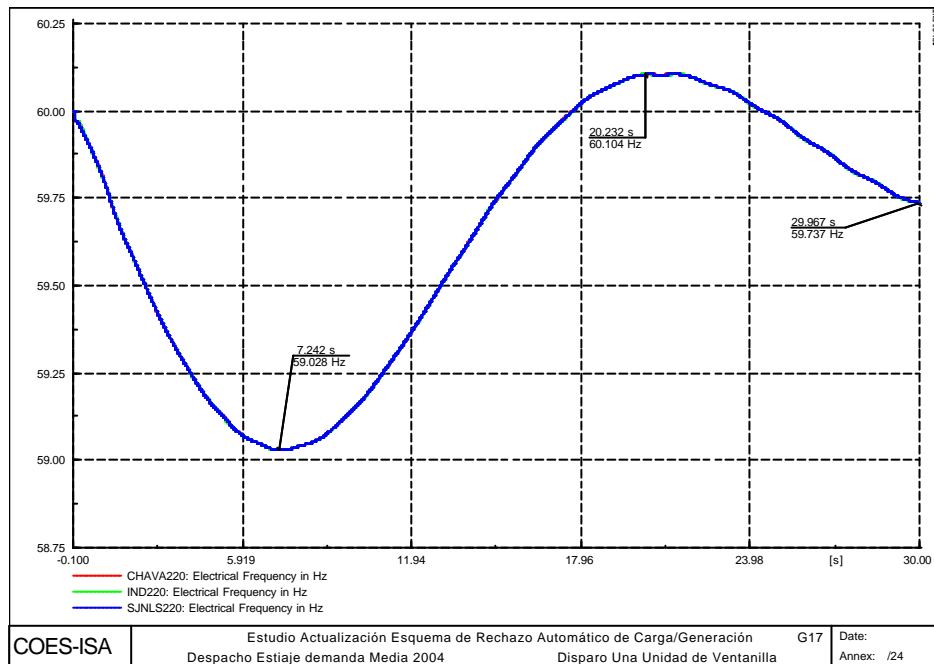
La pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 60 MW en dirección Sur - Centro a 60 MW en dirección Centro - Sur con una naturaleza oscilatoria amortiguada. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote presenta también una naturaleza oscilatoria amortiguada y pasa de 20 MW a 45 MW en dirección Norte - Centro.



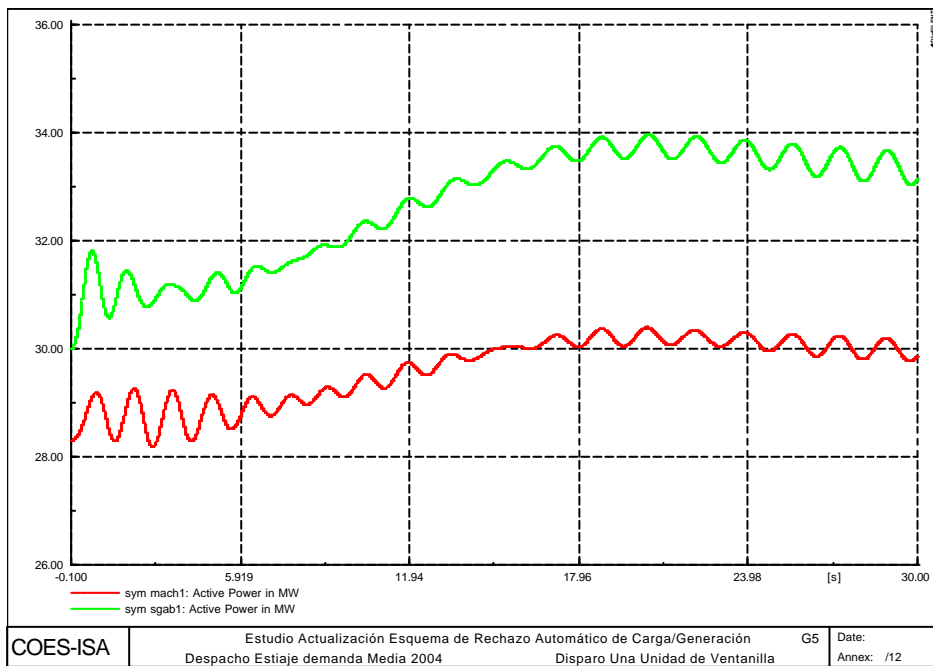
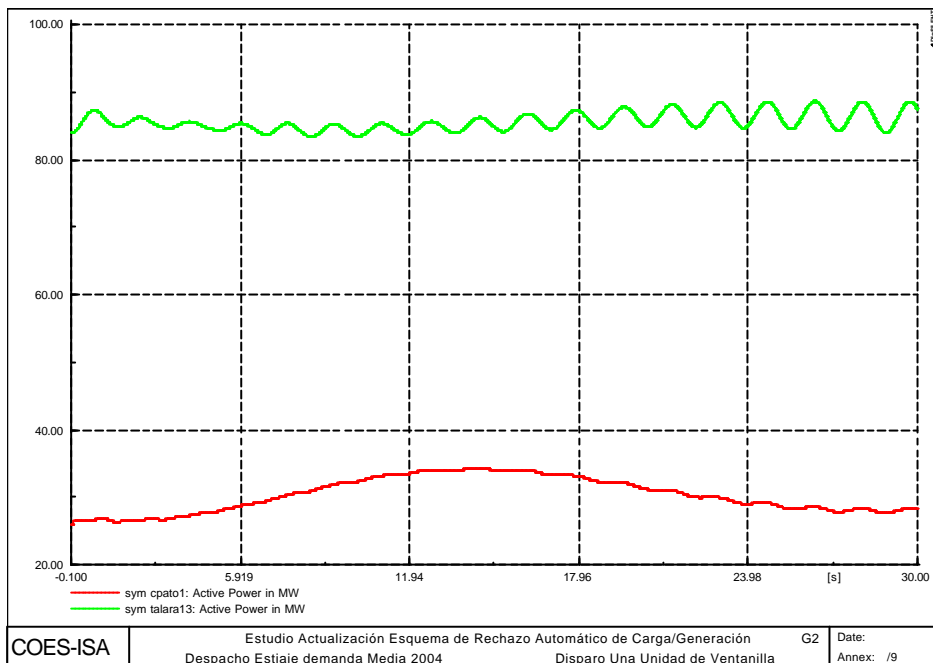


A2.9 EV9: DISPARO UNA UNIDAD DE LA CENTRAL VENTANILLA CON 155 MW

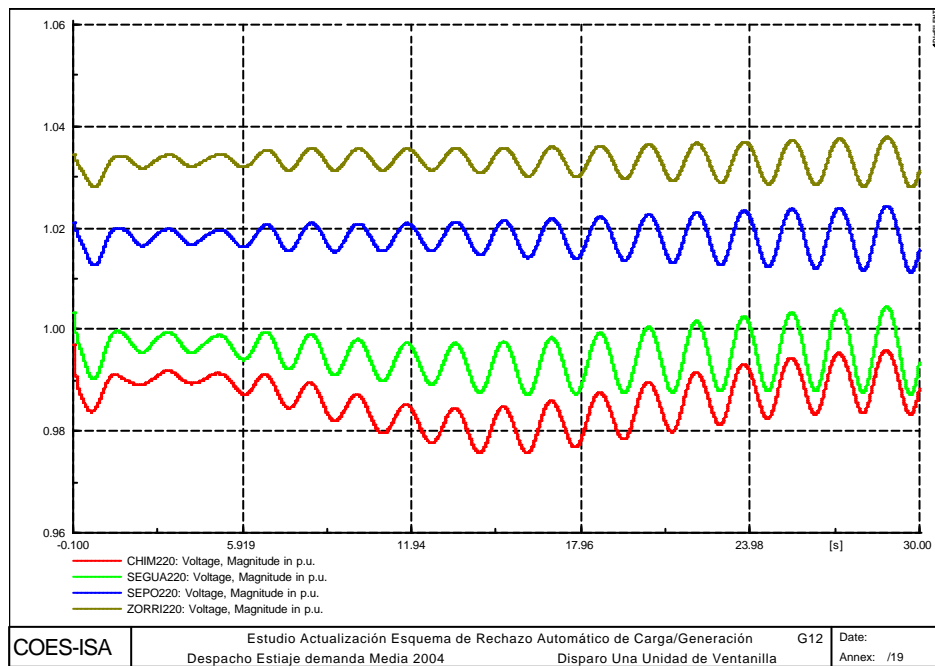
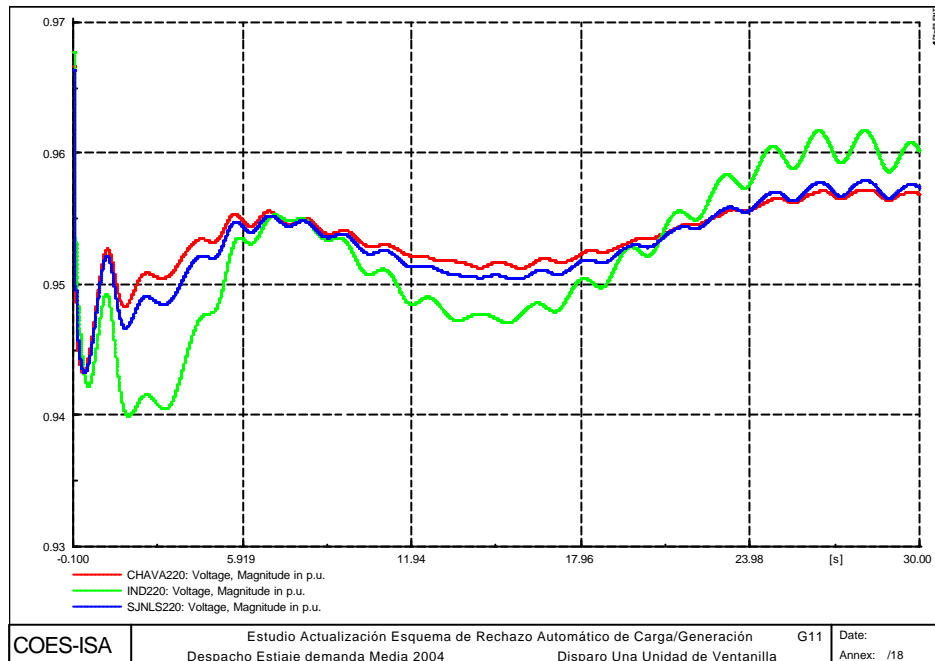
El desbalance es del 5.3% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.028 Hz con una pendiente máxima de -0.3 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la regulación primaria de frecuencia. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.1 Hz con evolución posterior alrededor de 59.74 Hz.

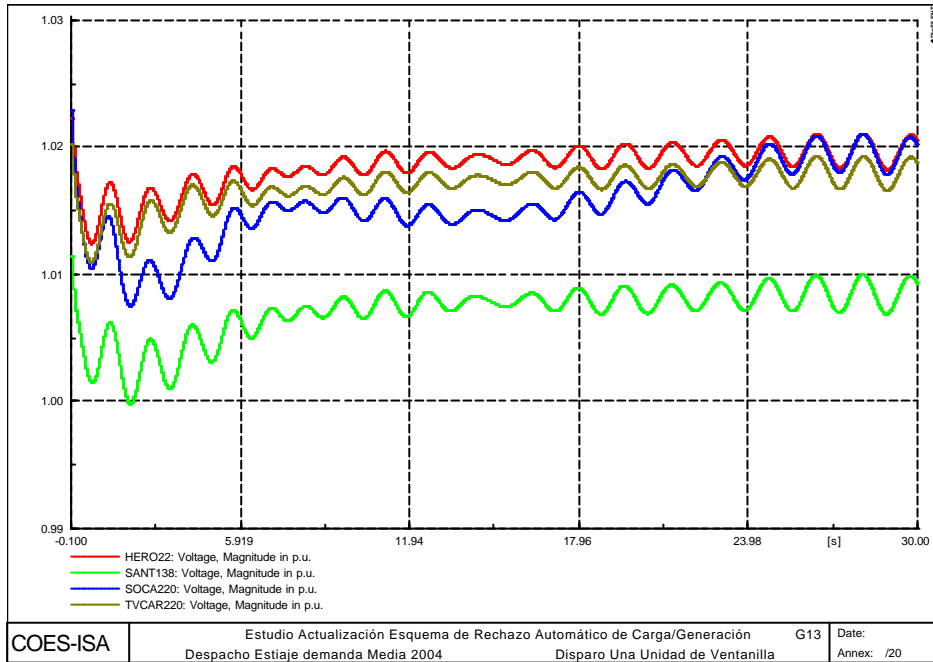


La respuesta de Talara, es de naturaleza levemente oscilatoria, reflejada en contrafase con las plantas del Sur del SEIN como Machupichu y San Gabán en las cuales se percibe además un aumento de carga sostenido.

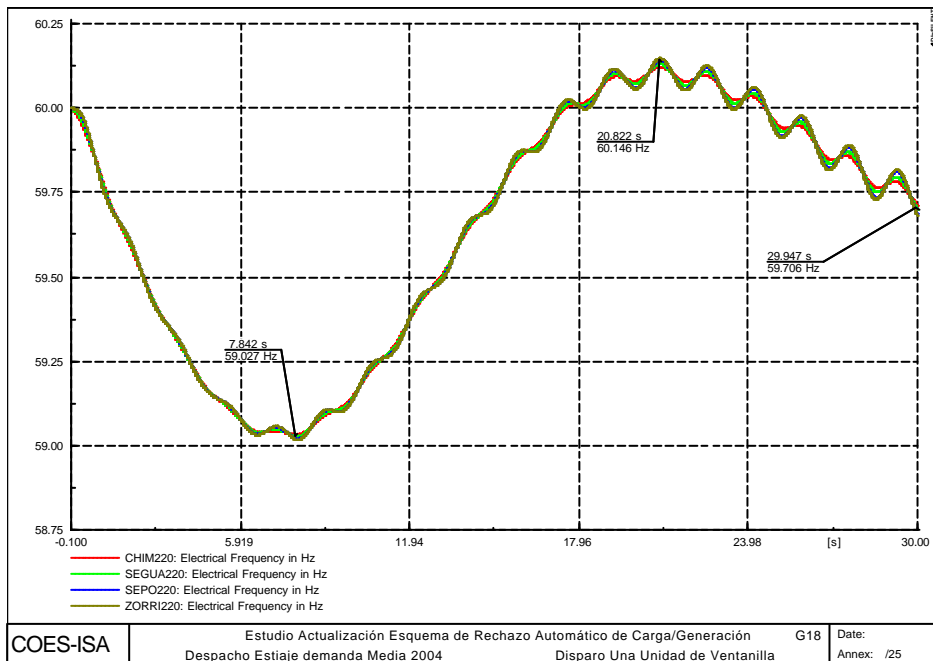


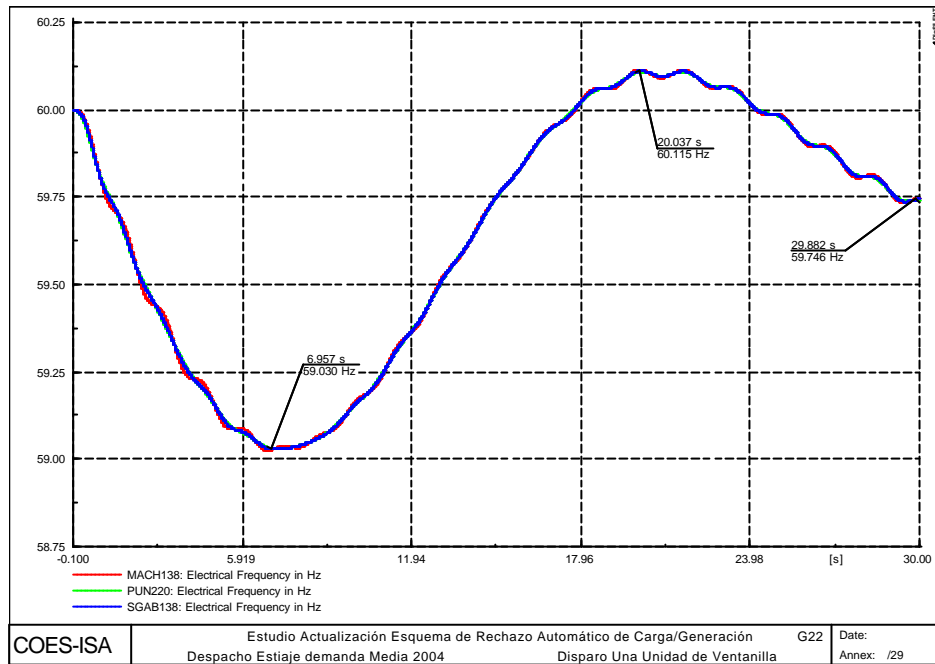
Debido a la caída de la frecuencia no se presentaron aperturas de condensadores. Las tensiones resultantes son levemente inferiores a la condición de prefalla en la zona Centro, y de naturaleza oscilatoria en las zonas Norte y Sur.



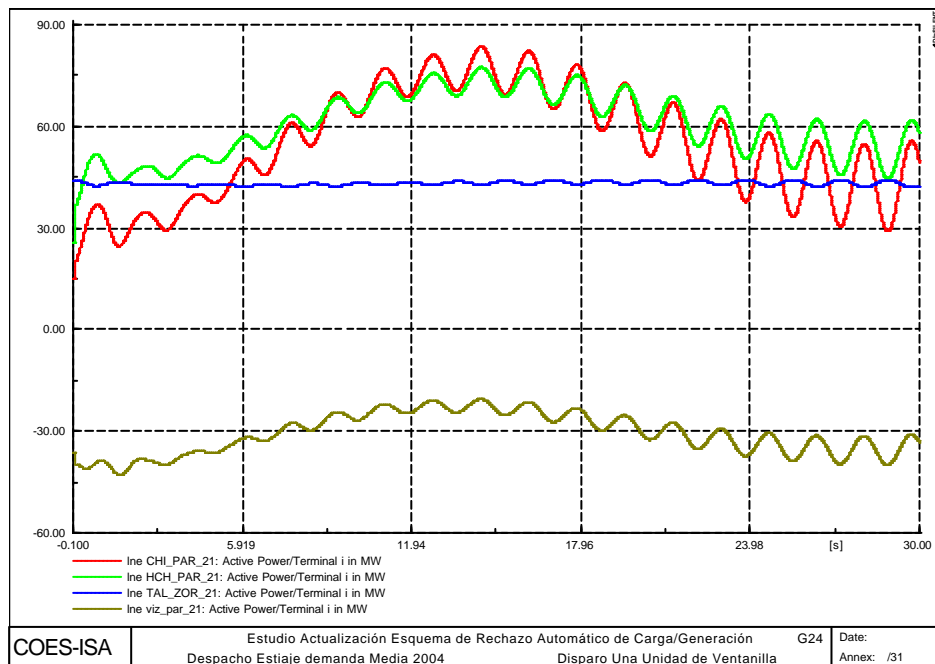


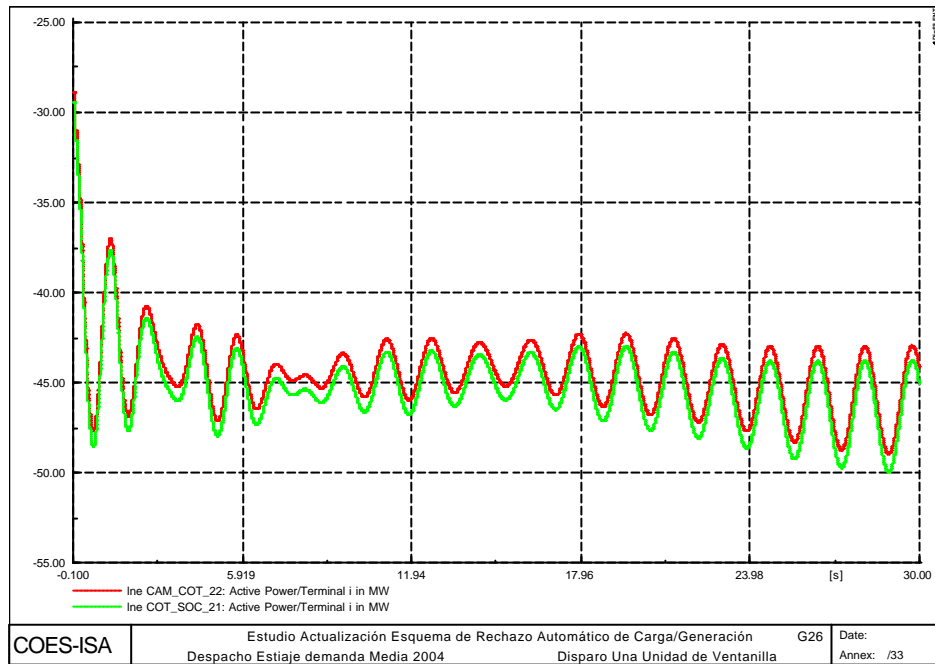
La evolución de la frecuencia es similar en todas las zonas presentando una oscilación pronunciada en la zona Norte y leve en la zona Sur acentuadas en la fase final.





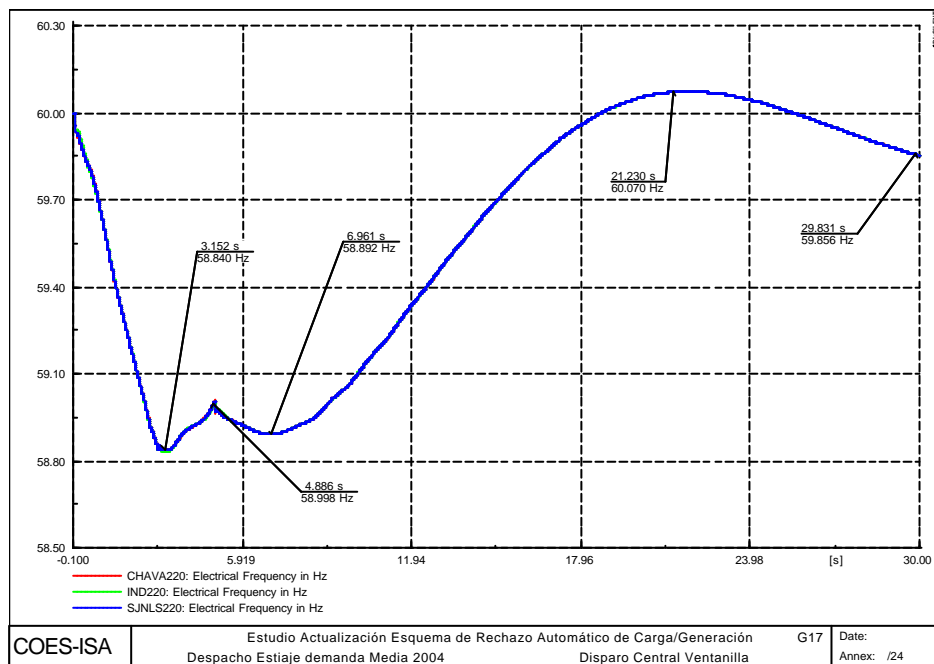
La pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 60 MW a 90 MW en promedio en dirección Sur - Centro con una naturaleza oscilatoria. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote presenta también una naturaleza oscilatoria y pasa de 20 MW a 55 MW en promedio en dirección Norte - Centro.





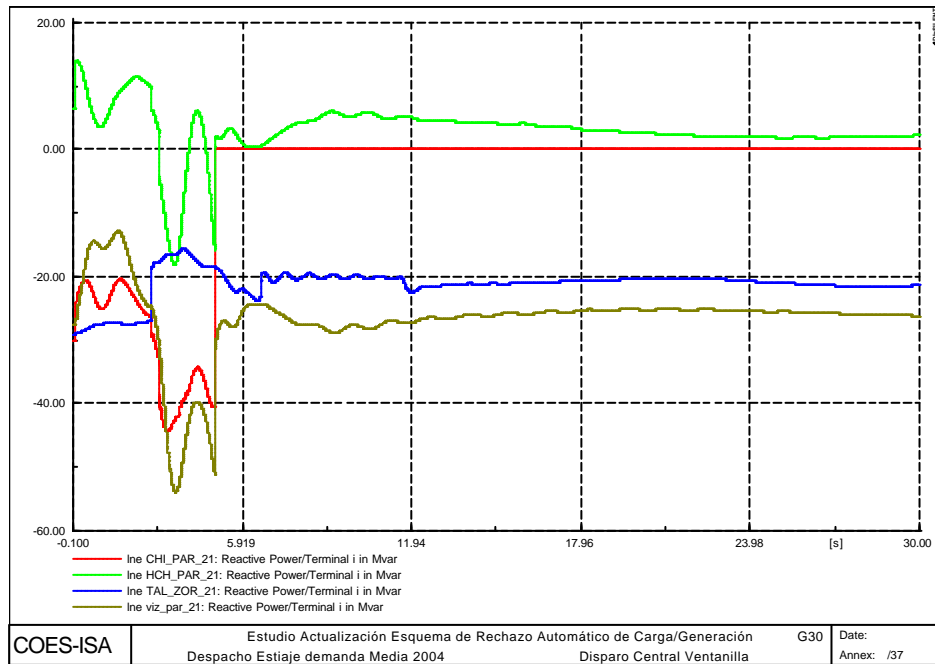
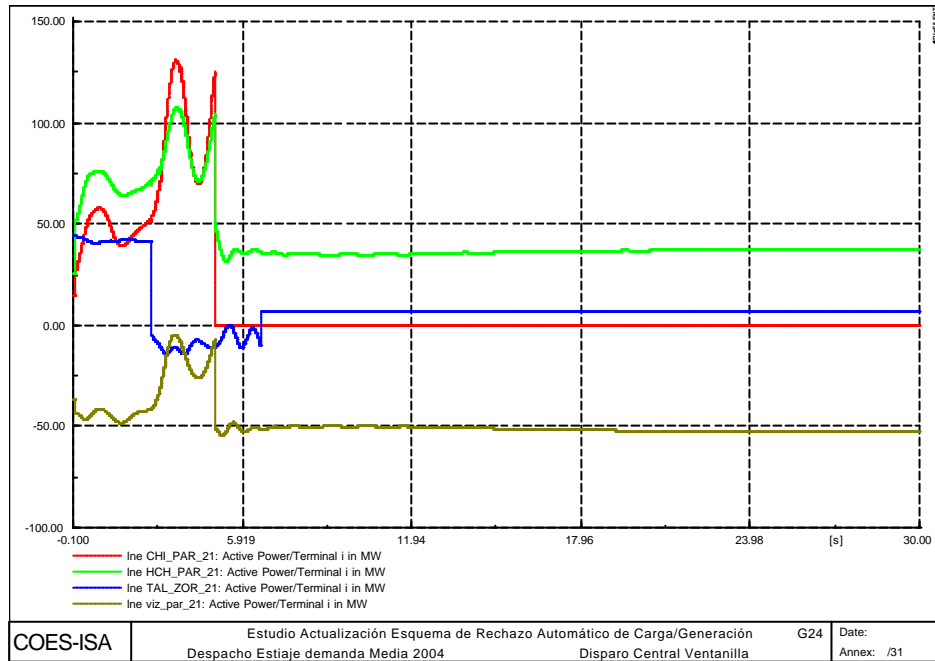
A2.10 EV10: DISPARO DE LA CENTRAL VENTANILLA CON 310 MW

El desbalance es del 10.6% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 58.84 Hz con una pendiente máxima de -1.56 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 261.5 MW (9.44%). Operaron las etapas de umbral de frecuencia con 3.09% en la Etapa 1, con 5.95% en la Etapa 2 y con 0.4% en la Etapa 3. Adicionalmente, se presentó apertura de la Interconexión con Ecuador, sumando 53 MW a la carga desatendida, para un total de desconexión del 11.35%. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.07 Hz con evolución posterior alrededor de los 59.85 Hz.

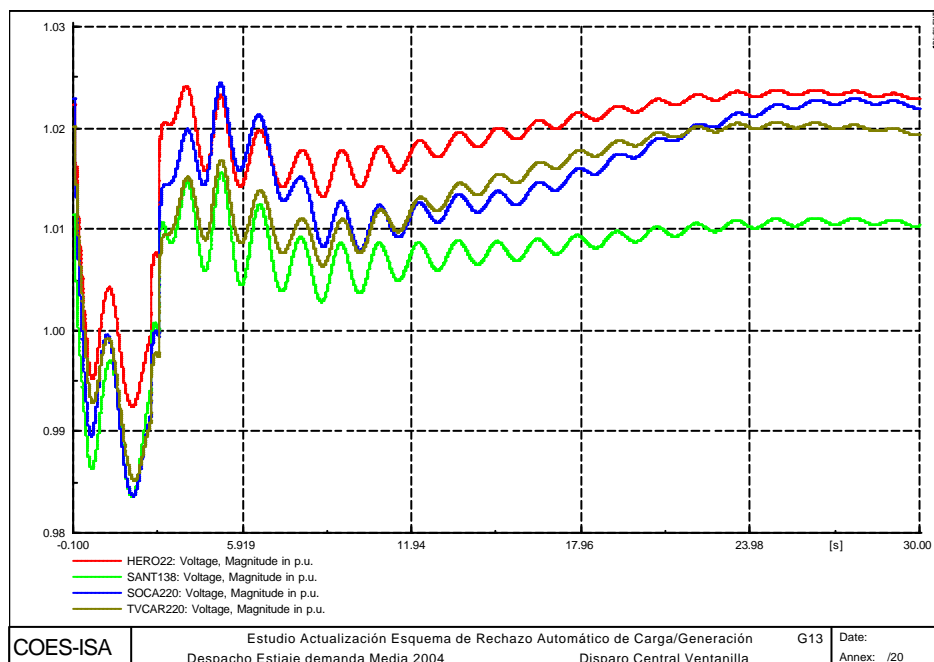
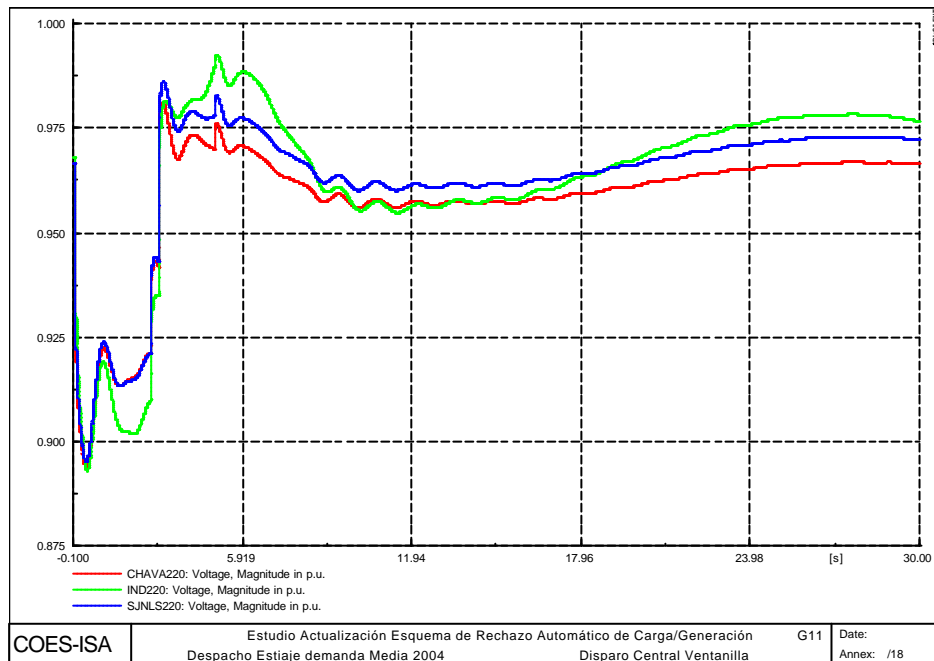


El evento originó adicionalmente el disparo de la línea Chimbote - Paramonga por sobrecarga (450 Amp) a los 4.93 segundos ante un comportamiento creciente, produciéndose el aislamiento del área Norte. Como consecuencia de este aislamiento se produjo un comportamiento oscilatorio de la frecuencia en dicha área desencadenándose sucesivos rechazos de carga por baja frecuencia y disparos de generación por sobrefrecuencia hasta colapsar el área. De una demanda cercana a los 270 MW del área Norte en el momento del disparo de la línea, 74 MW (27.4%) se dispararon producto de la actuación de las etapas de

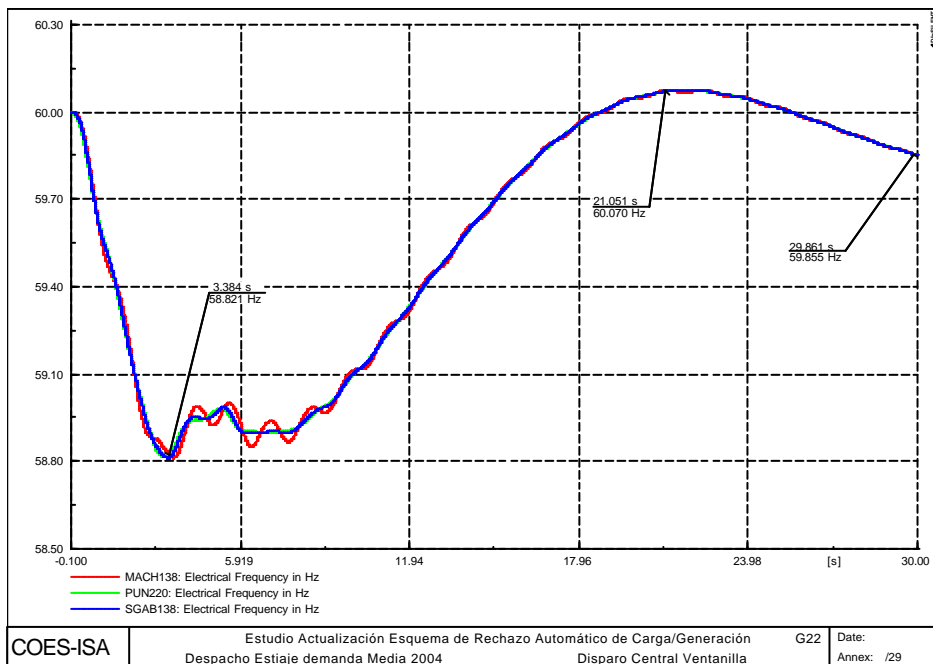
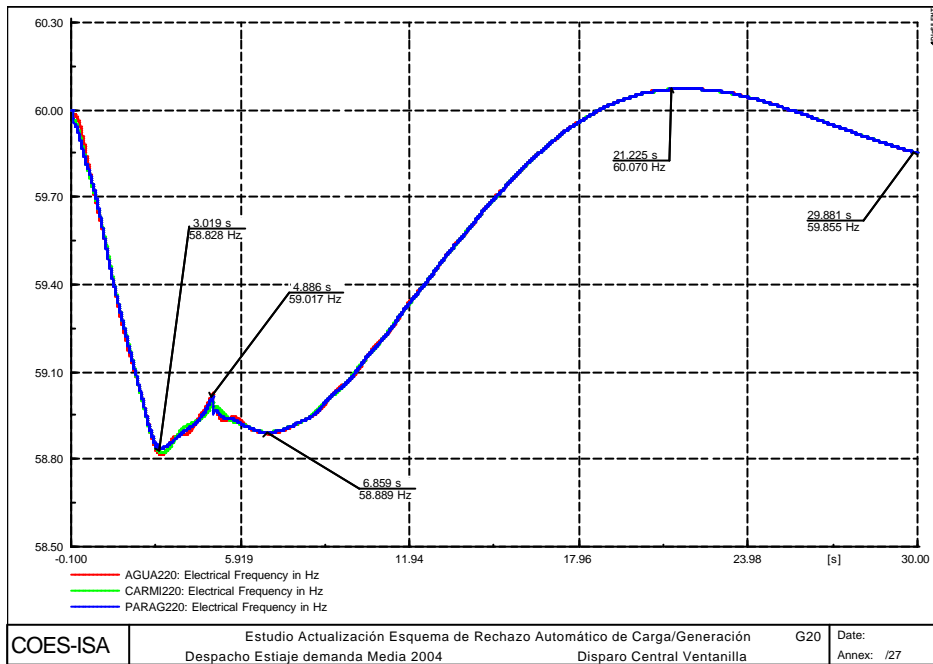
umbral 3 al 7. La etapa 3 opero con 0.46%, la etapa 4 con 0.84%, la etapa 5 con 0.74%, la etapa 6 con 0.42% y la etapa 7 con 0.22%.

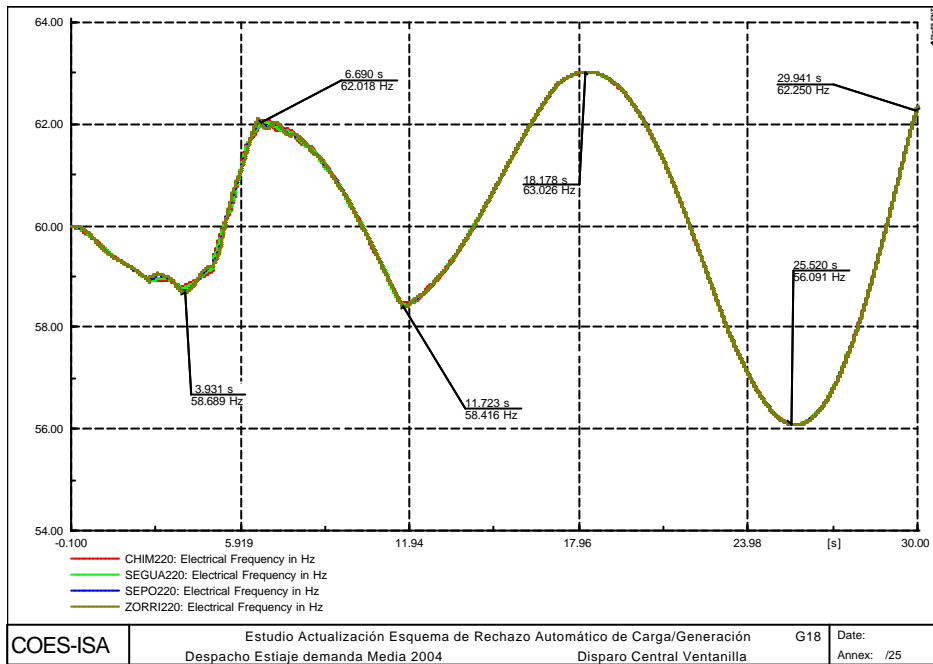


Debido a la caída de la frecuencia, se presentan aperturas de algunos condensadores con un total de 21.95 MVar, todos en la zona Norte y previos a la desconexión de la línea Chimbote - Paramonga. Las tensiones resultantes en las zonas centro y Sur son similares a las de la condición de prefalla luego de la transitoriedad del evento.

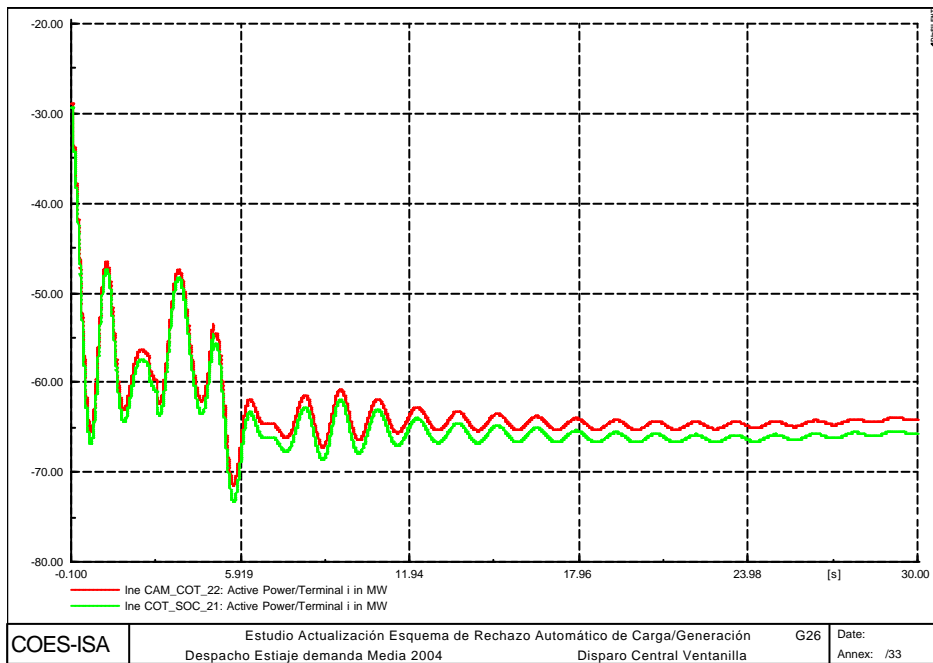


La evolución de la frecuencia muestra un valor mínimo en la zona Centro de 58.84 Hz y de 58.81 en la zona Sur. En ambas áreas se presenta una recaída durante la fase de recuperación producto del disparo de la línea Chimbote - Paramonga. La zona Sur presenta además una leve oscilación en la fase de recuperación. La zona Norte presenta una evolución oscilatoria creciente luego de la separación del área.



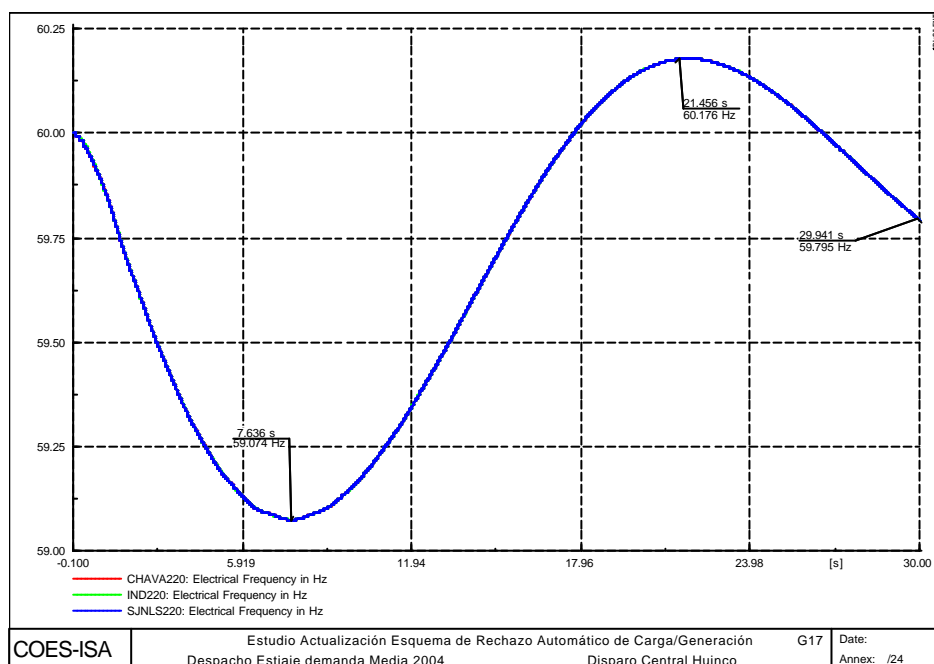


Cabe anotar que la pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 60 MW a 130 MW en dirección Sur - Centro.

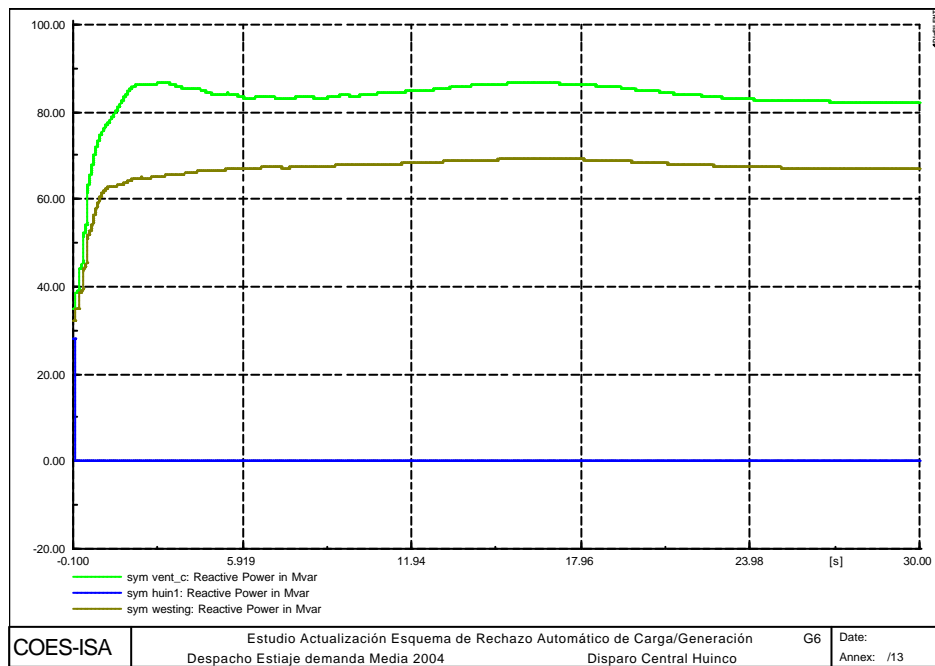
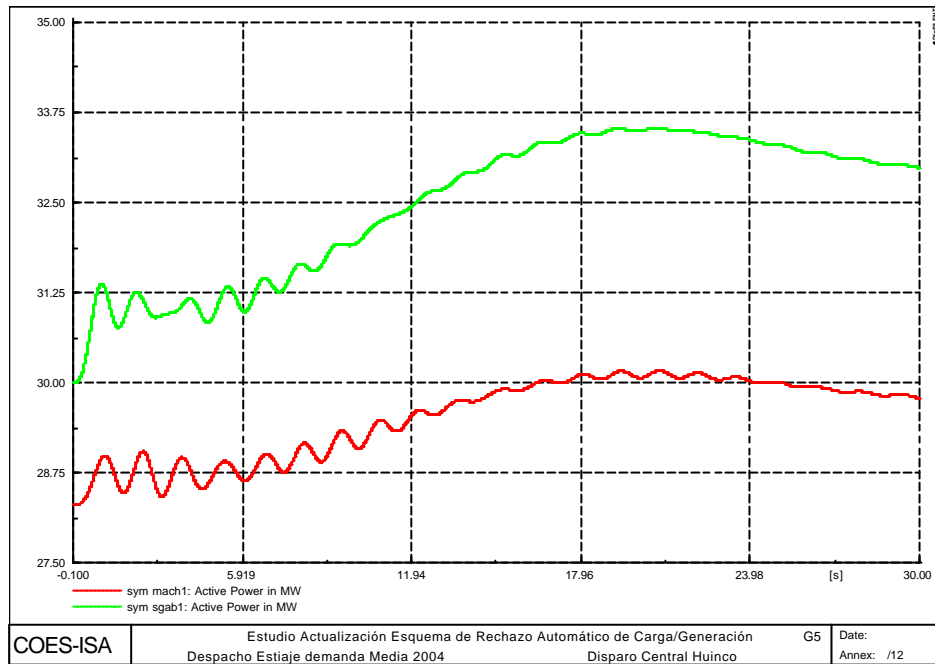


A2.11 EV11: DISPARO DE LA CENTRAL HUINCO CON 175 MW

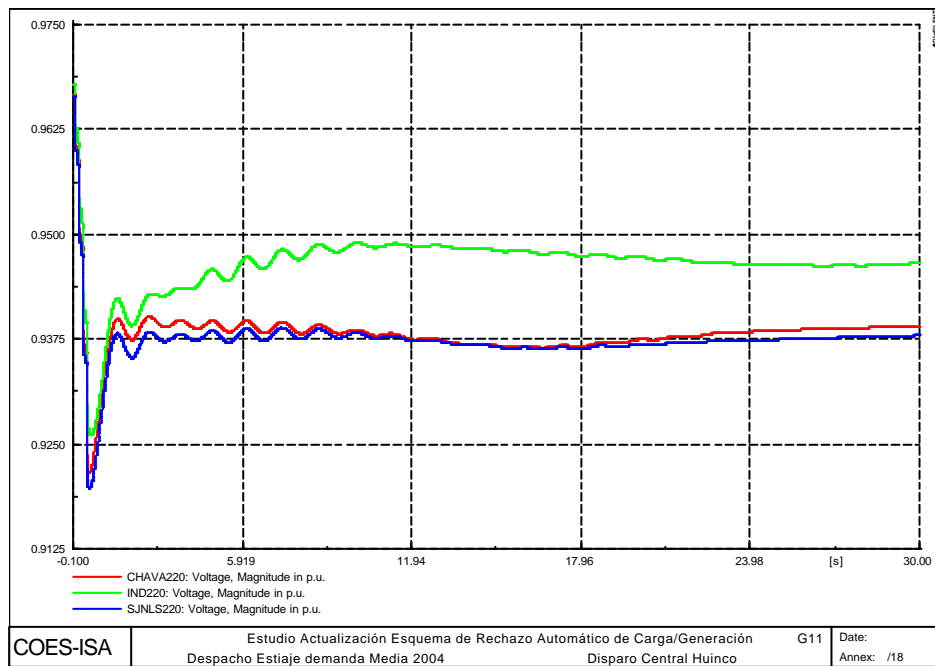
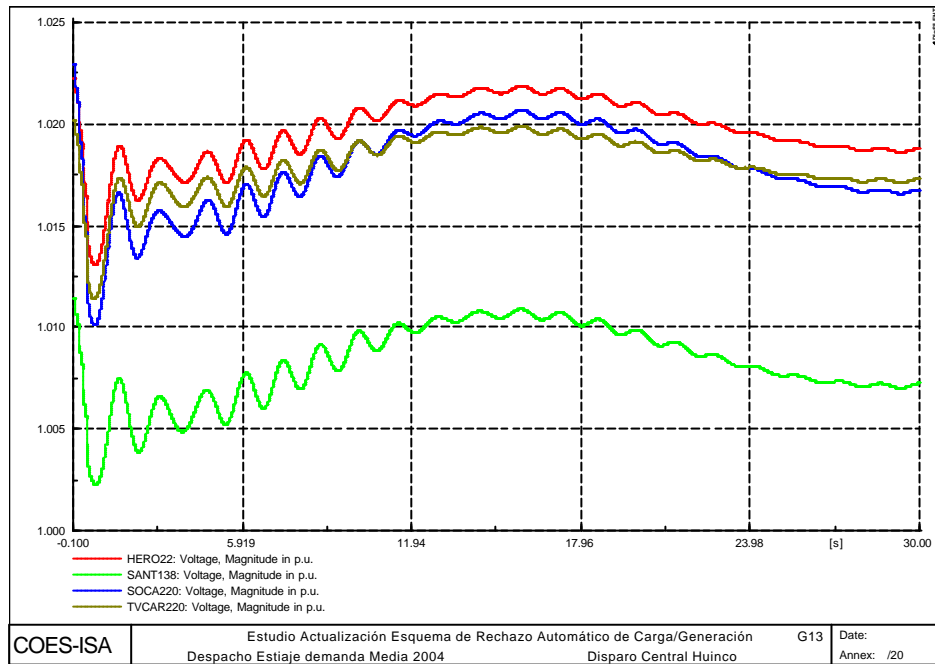
El desbalance es del 6.0% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.076 Hz con una pendiente máxima de -0.24 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la regulación primaria de frecuencia. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.176 Hz con evolución posterior alrededor de 59.795 Hz.



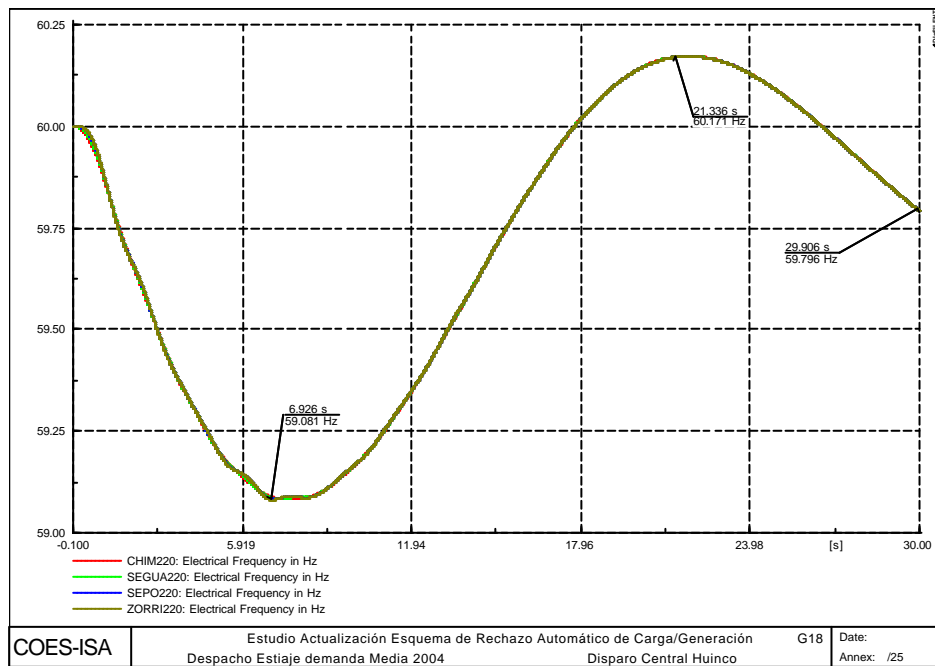
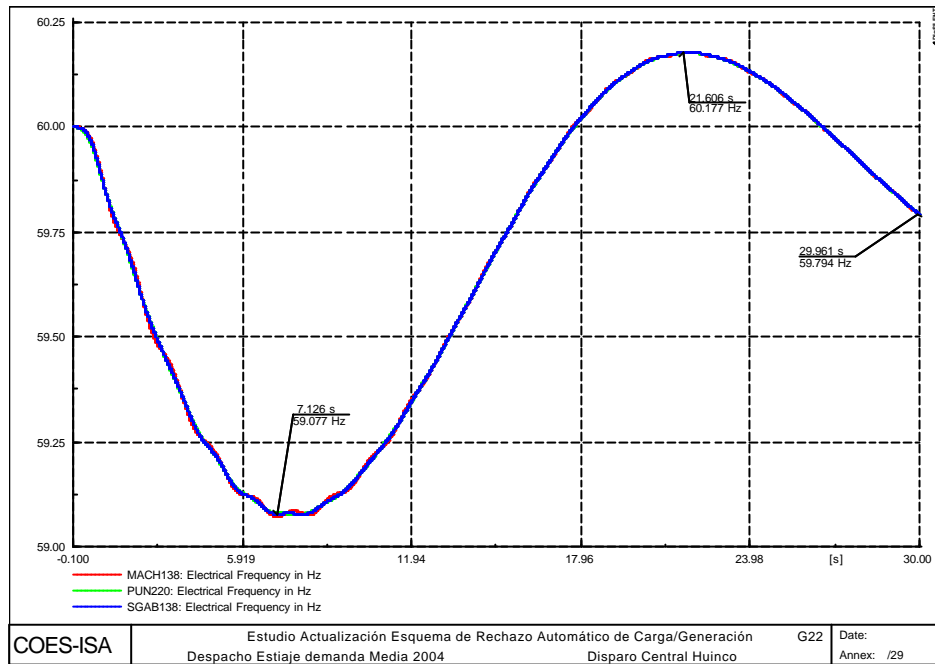
En las unidades de Machupichu y San Gabán se percibe un aumento de carga sostenido, y en las de Ventanilla y Westing (Santa Rosa) un aumento significativo de aporte de reactiva.



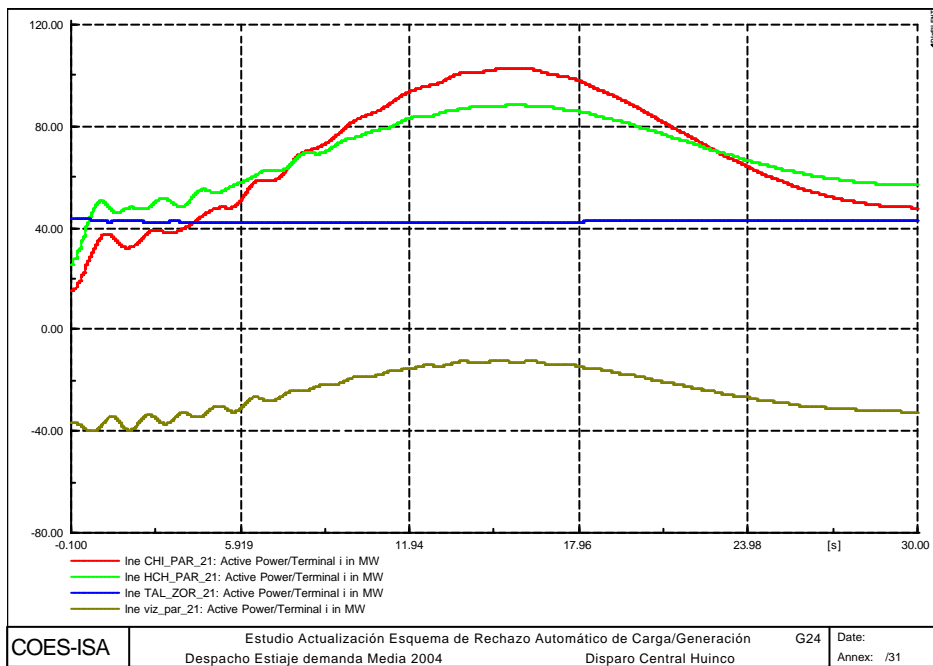
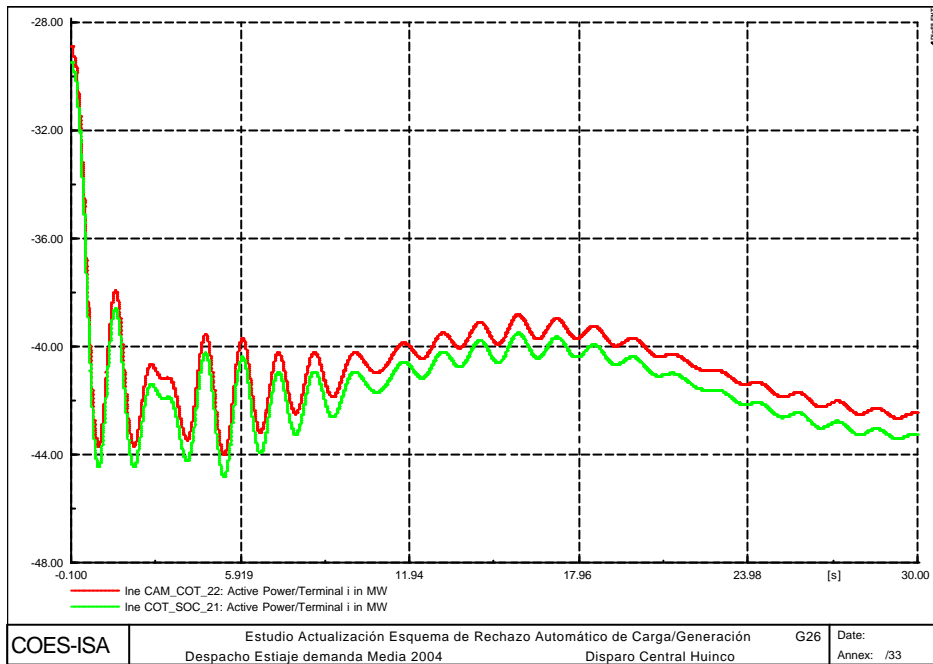
Debido a la caída de la frecuencia no se presentaron aperturas de condensadores. Las tensiones resultantes en las zonas Norte y Sur son levemente inferiores a la condición de prefalla. En la zona Centro la caída es un poco más pronunciada alcanzando valores inferiores a 0.95 en algunas subestaciones como Chavarría y San Juan.



La evolución de la frecuencia es similar en todas las zonas presentando una muy leve oscilación en la zona Sur durante la fase inicial.

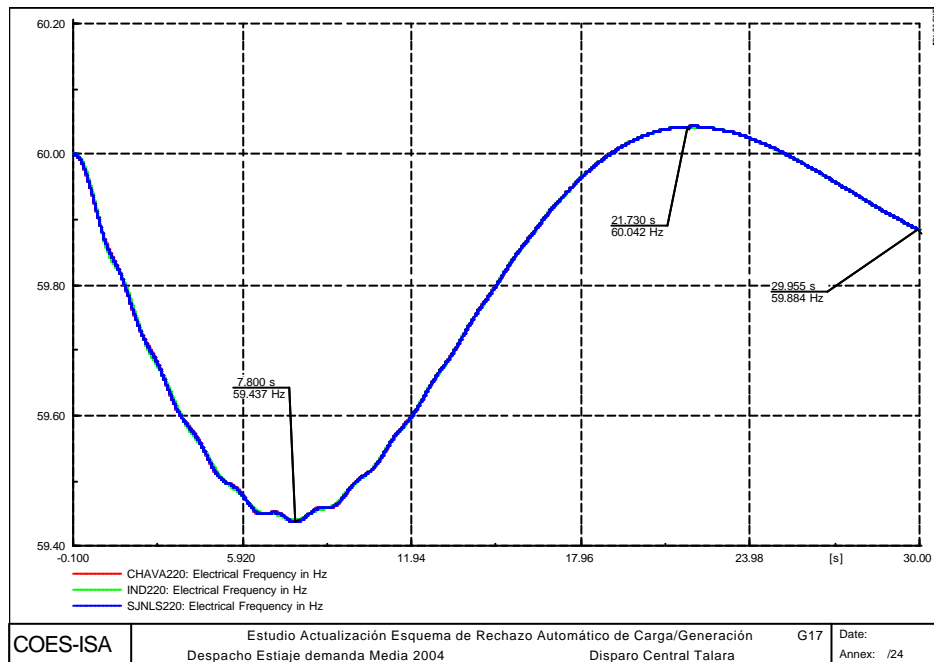


La pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 58 MW a 86 MW en promedio en dirección Sur - Centro. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote pasa de 20 MW a 48 MW en dirección Norte - Centro.

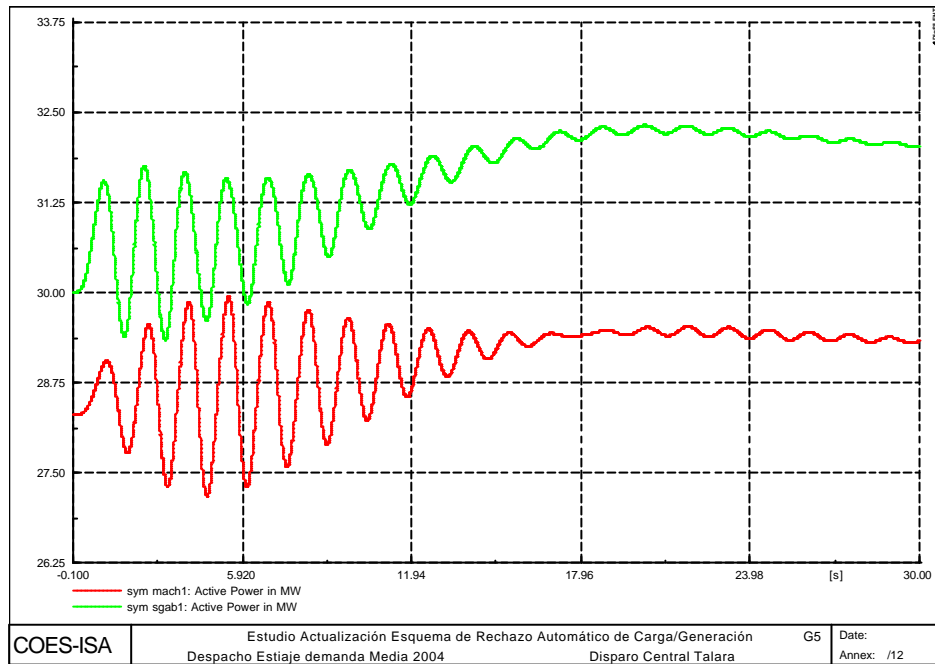


A2.12 EV12: DISPARO DE LA CENTRAL TALARA CON 84 MW

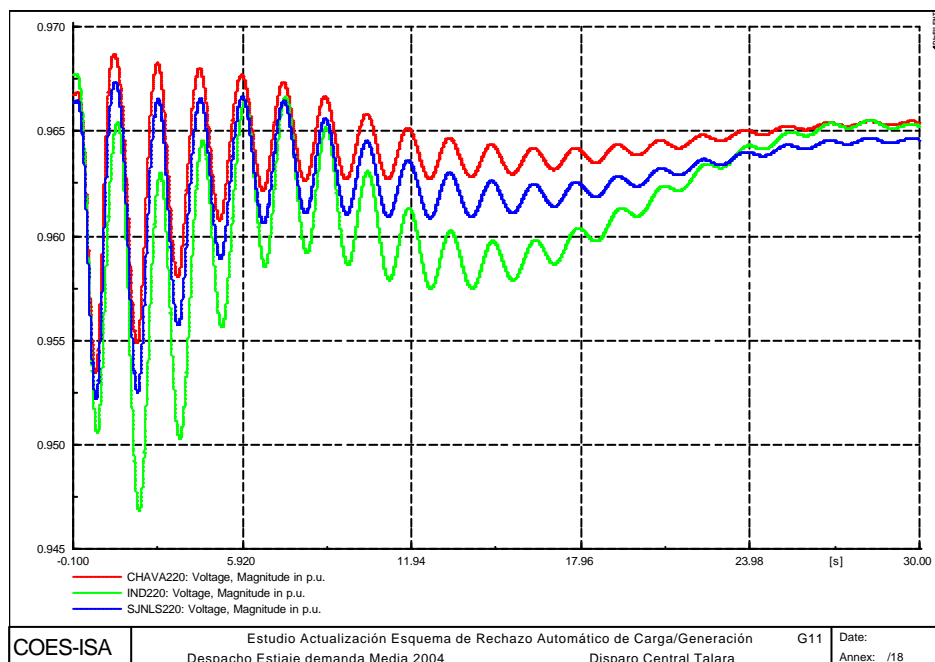
El desbalance es del 2.9% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.43 Hz con una pendiente máxima de -1.26 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la regulación primaria de frecuencia. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.04 Hz con evolución posterior alrededor de 59.88 Hz.

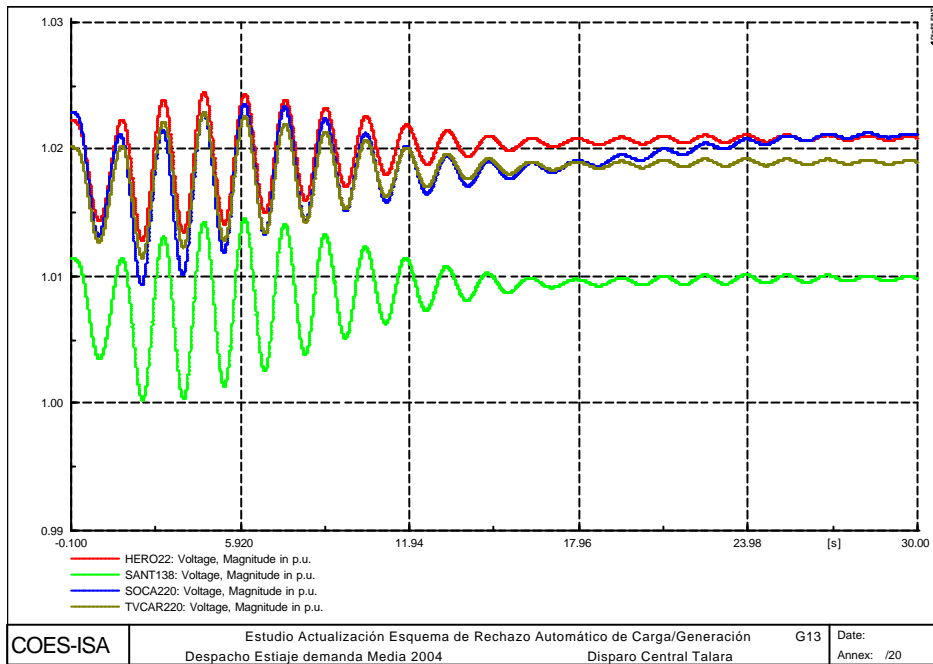


La respuesta de Machupichu y San Gabán, posterior al disparo de Talara es de naturaleza oscilatoria amortiguada, presentándose al final un aumento de carga sostenido.

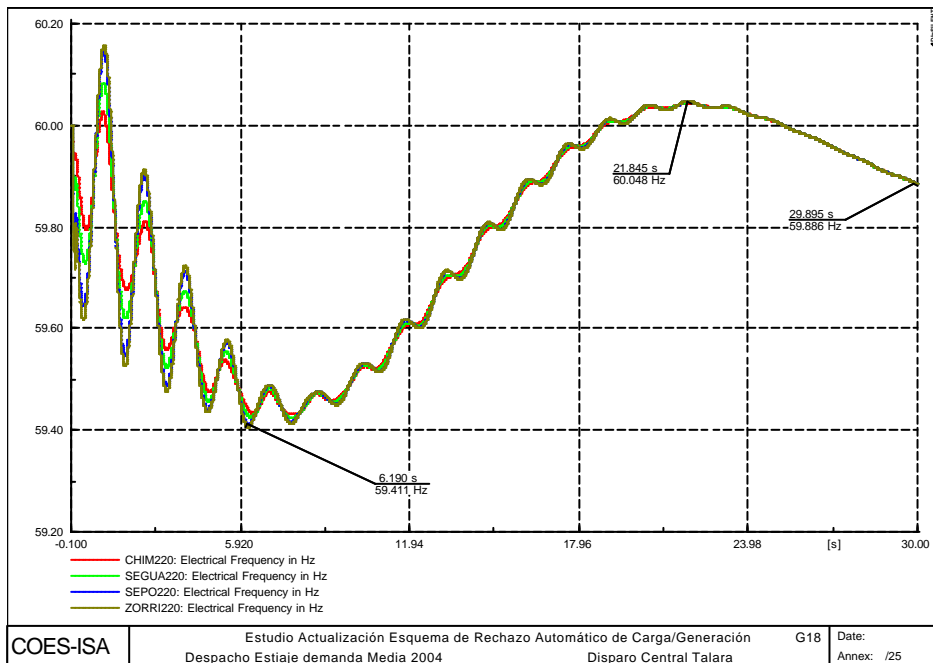


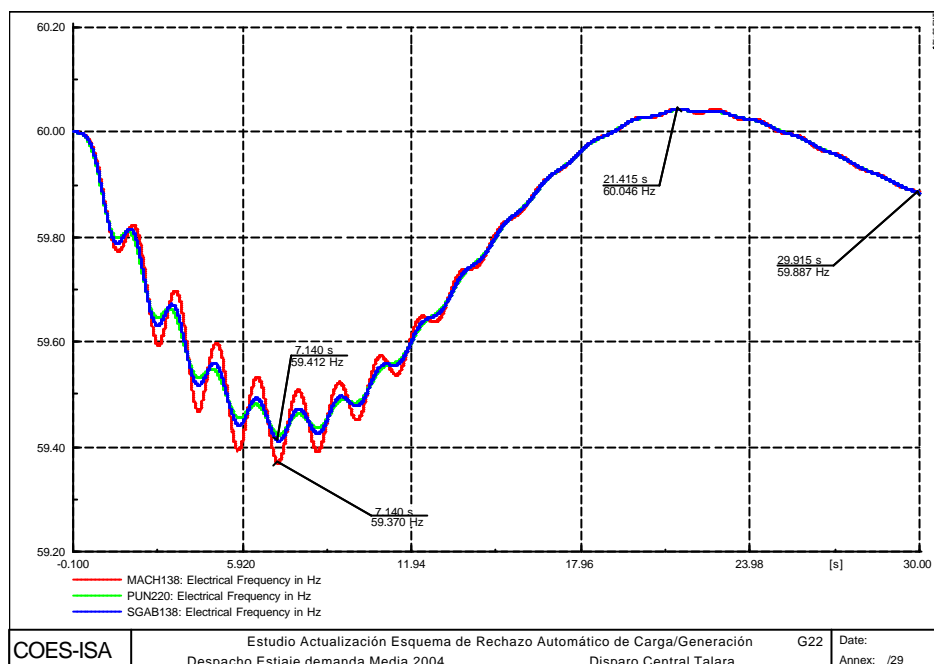
Debido a la caída de la frecuencia no se presentaron aperturas de condensadores. Las tensiones resultantes en las zonas Centro son levemente inferiores a la condición de prefalla. En todo el sistema se presenta una oscilación amortiguada de las tensiones siendo más significativa en las zonas Centro y Sur.



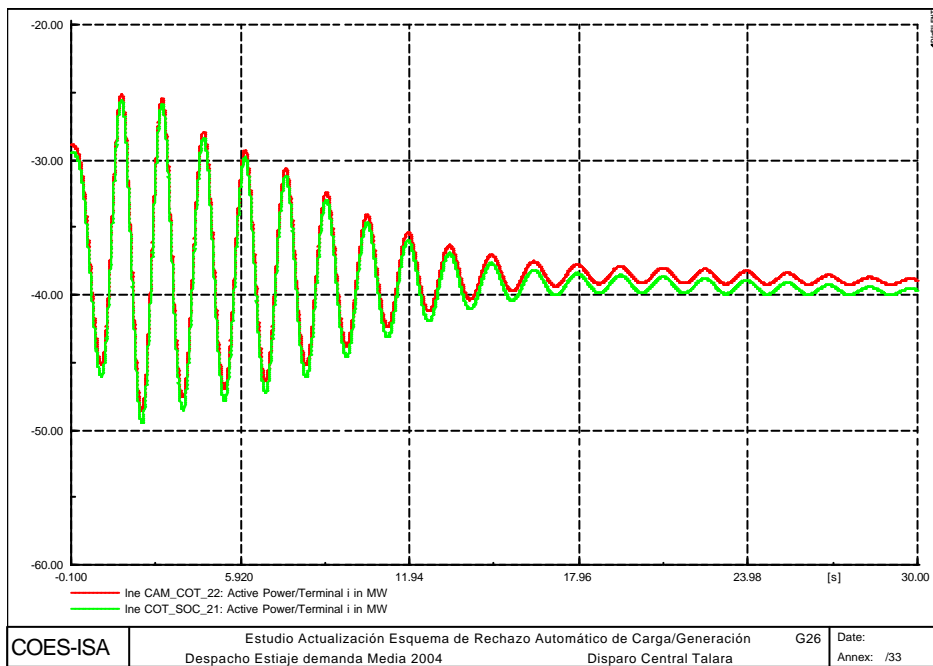
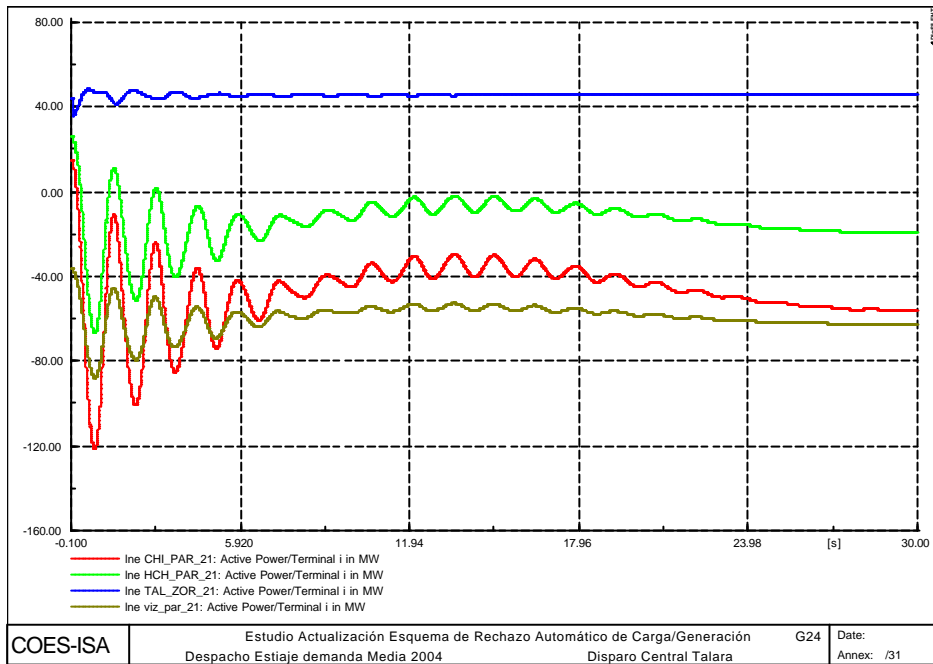


La evolución de la frecuencia es fuertemente oscilatoria en la zona Norte durante la primera parte del evento y se va atenuando en la fase de recuperación. En la zona Sur también presenta una condición oscilatoria pero más amortiguada.



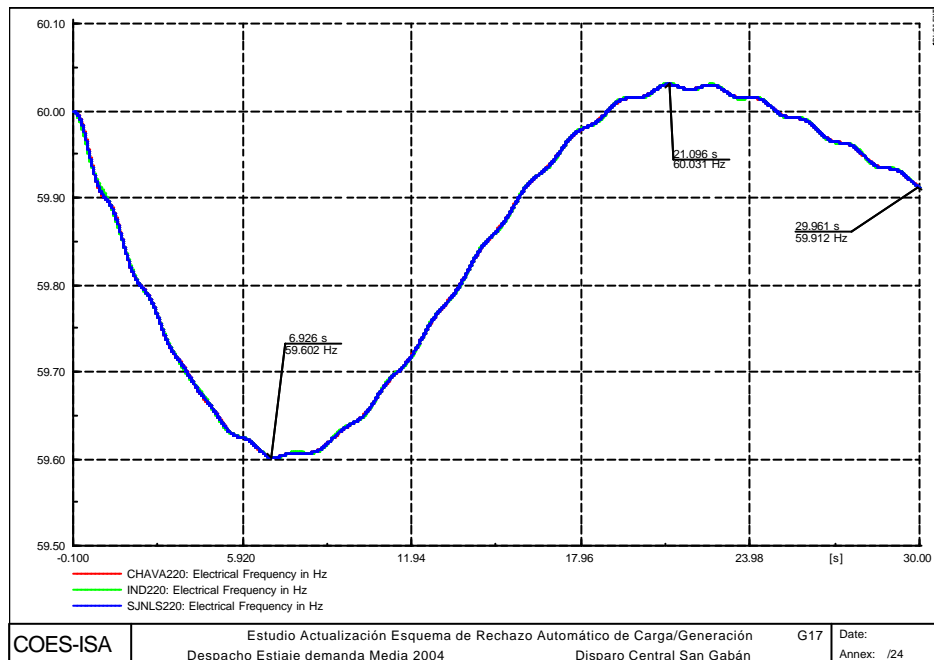


La pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 58 MW a 80 MW en dirección Sur - Centro. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote pasa de 20 MW en dirección Norte - Centro a 60 MW en dirección Centro - Norte. Ambas transferencias presentan un comportamiento oscilatorio amortiguado en la primera fase del evento.

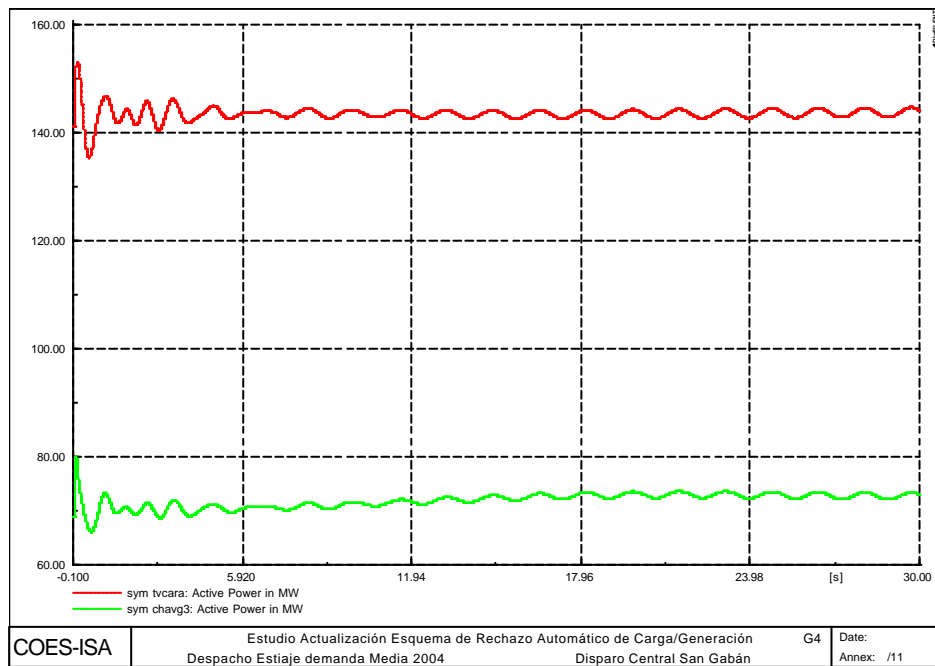
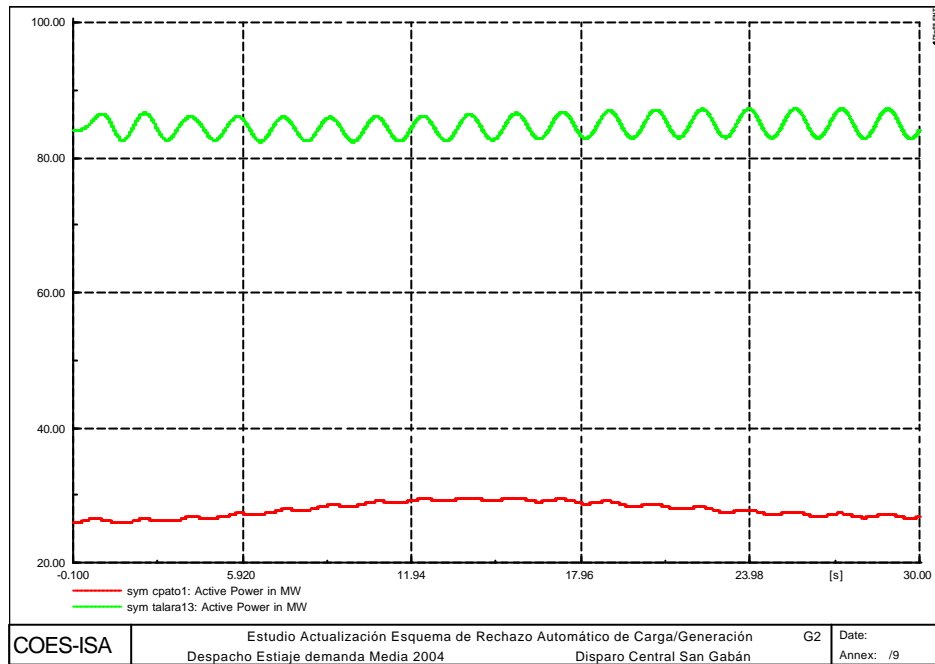


A2.13 EV13: DISPARO DE LA CENTRAL SAN GABAN CON 60 MW

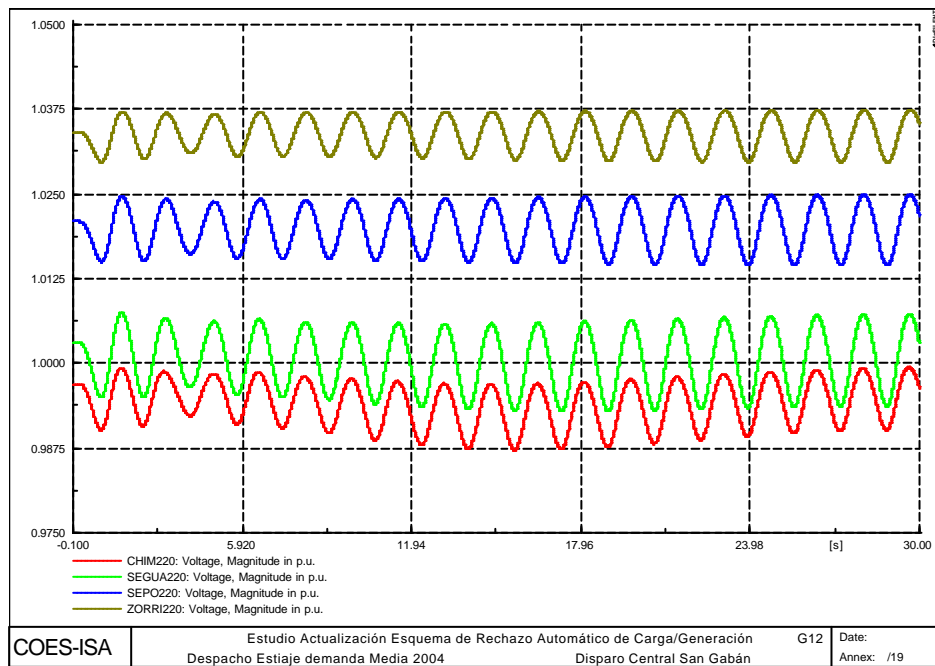
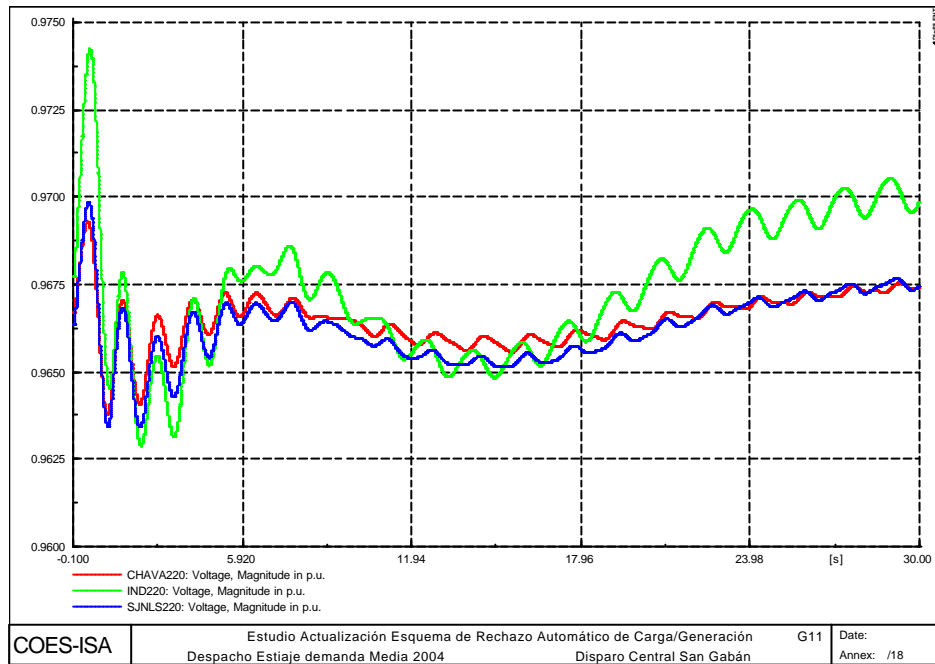
El desbalance es del 2.1% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.6 Hz con una pendiente máxima de -0.24 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la regulación primaria de frecuencia. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.036 Hz con evolución posterior alrededor de 59.91 Hz.



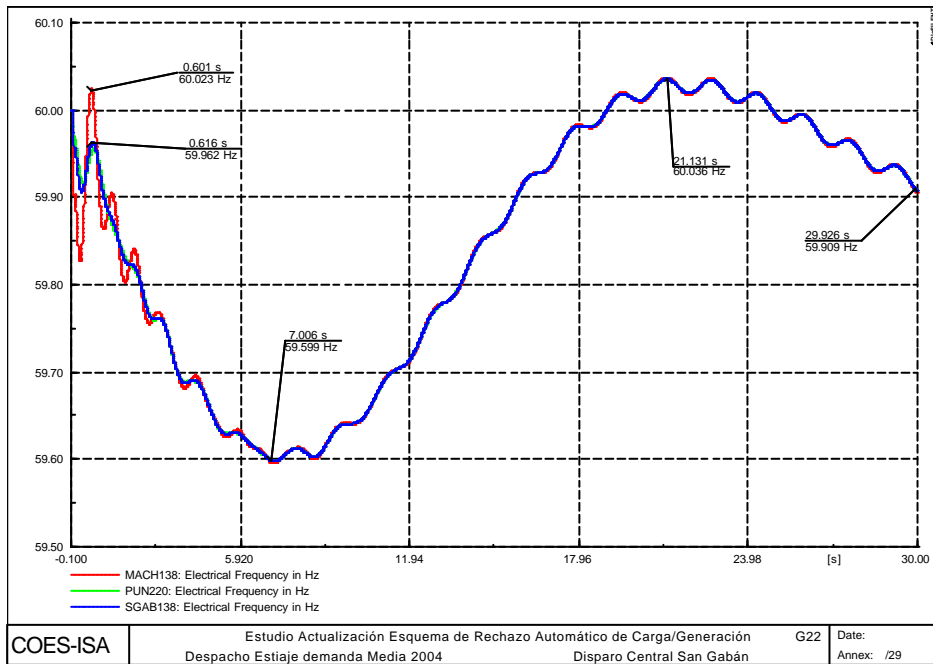
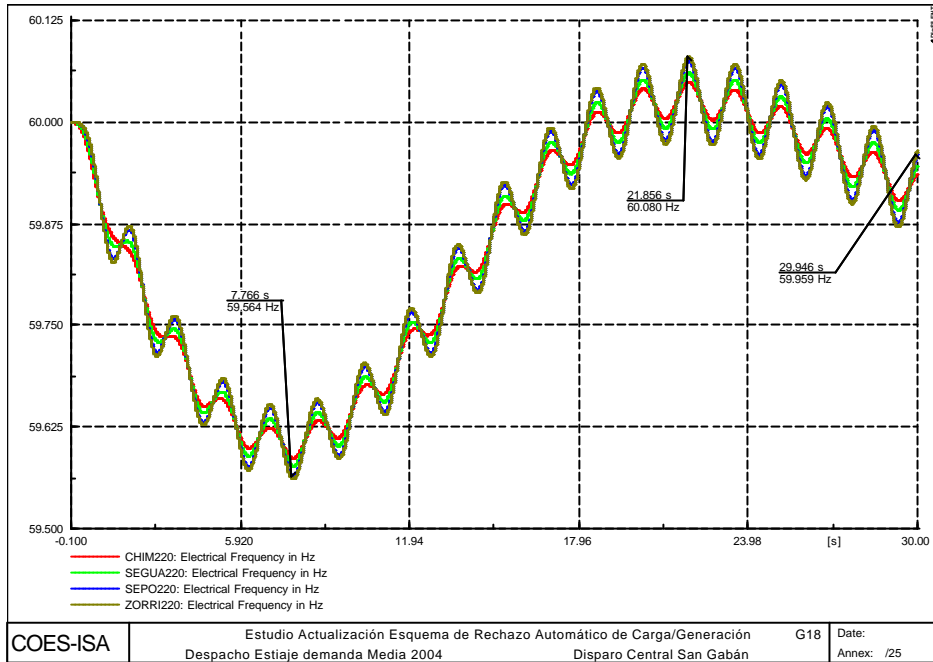
La respuesta de Talara es de naturaleza levemente oscilatoria, refleja en contrafase con las plantas del Sur del SEIN como ILO_2 y Charcani 5.



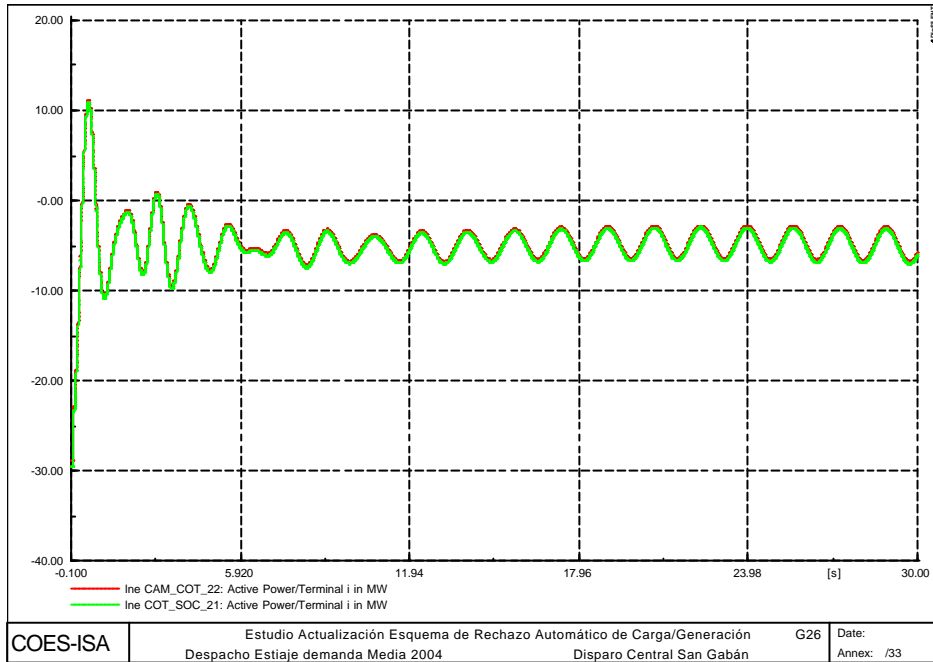
Debido a la caída de la frecuencia no se presentaron aperturas de condensadores. Las tensiones resultantes en las zonas Centro y Sur son levemente superiores a la condición de prefalla. En la zona Norte las tensiones presentan un comportamiento oscilatorio.



La evolución de la frecuencia es fuertemente oscilatoria en la zona Norte desde el comienzo del evento. En la zona Sur también presenta una condición oscilatoria pero más leve.

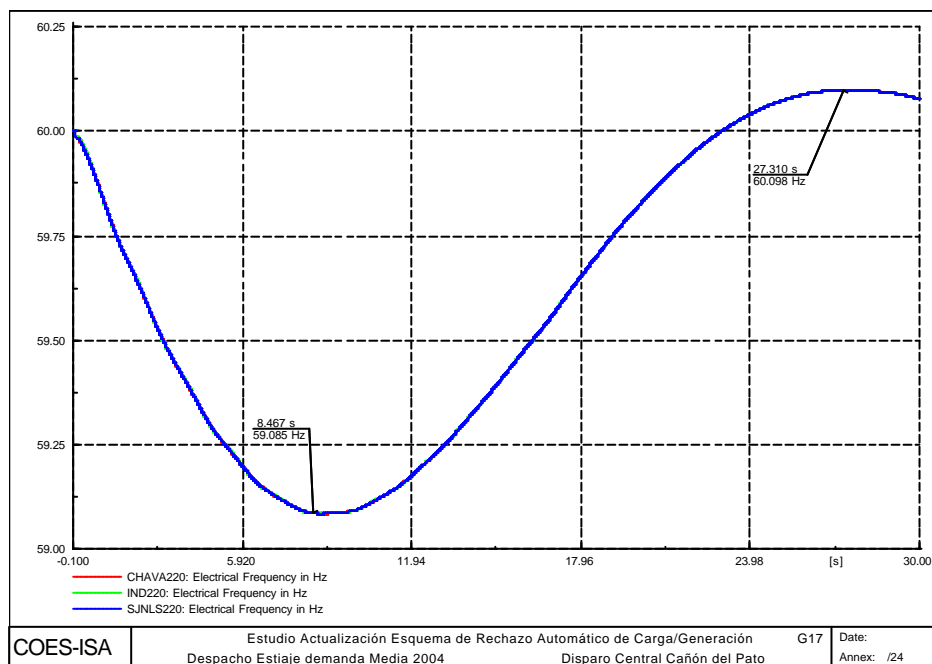


La pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 58 MW a 10 MW en dirección Sur - Centro y con una condición levemente oscilatoria.

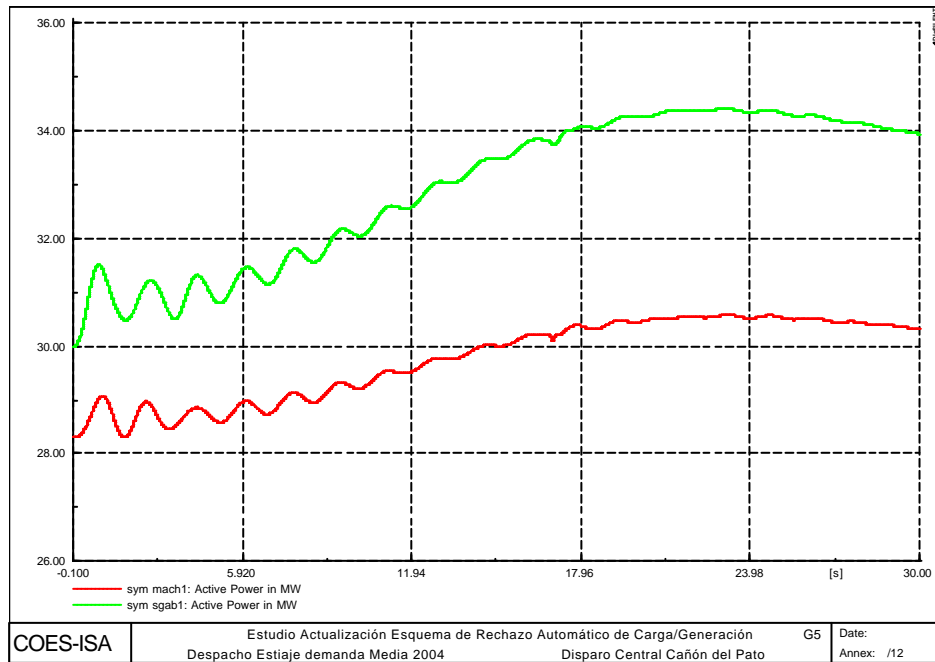
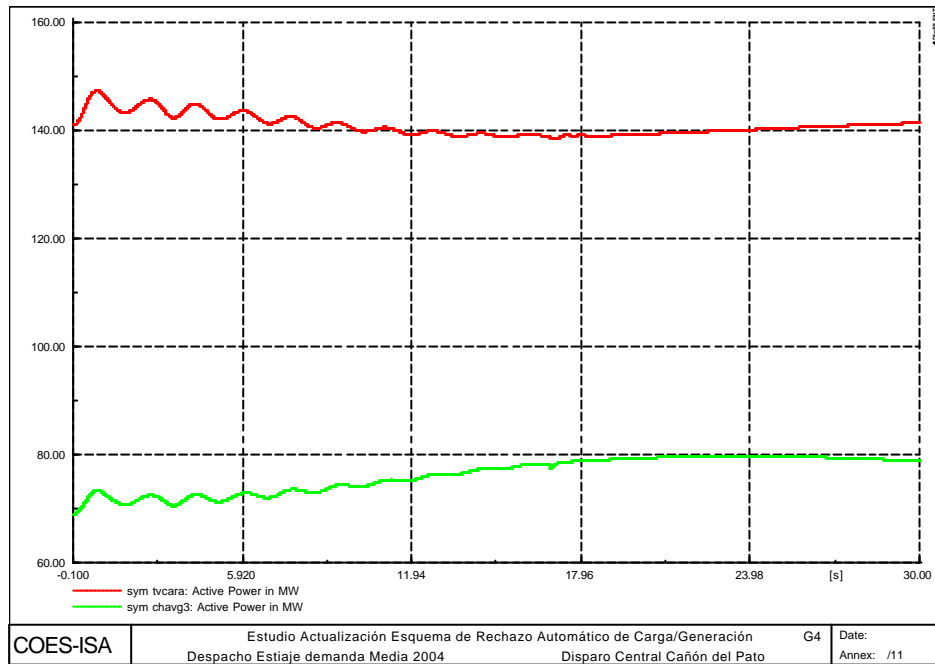


A2.14 EV14: DISPARO DE LA CENTRAL CAÑÓN DEL PATO CON 156 MW

El desbalance es del 5.4% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.085 Hz con una pendiente máxima de - 0.72 Hz/s, y con una recuperación a los valores nominales mediante la actuación de la regulación primaria y del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 8.97 MW (0.32%). Operó la Etapa 7 de df/dt ó de restitución a los 16.81 segundos con 0.32% ya que la frecuencia permaneció más de 15 segundos por debajo de 59.7 Hz. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.098 Hz con evolución posterior alrededor de las condiciones nominales.

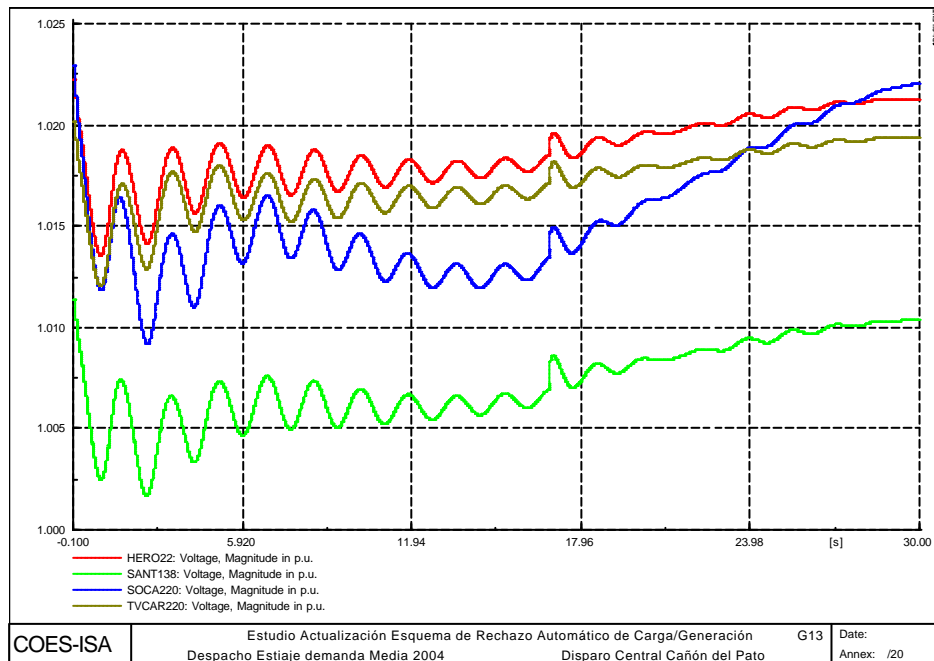
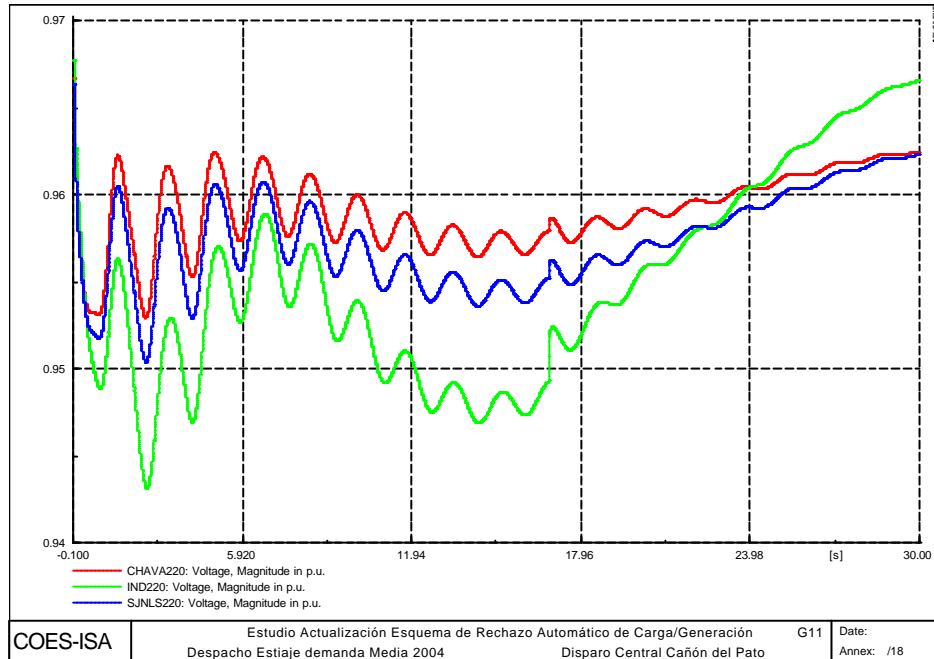


Posterior al evento la unidad de ILO_2 presento una rápida respuesta pero no sostenida y las unidades de Charcani5, Machupichu y San Gabán presentaron una respuesta sostenida en el tiempo.

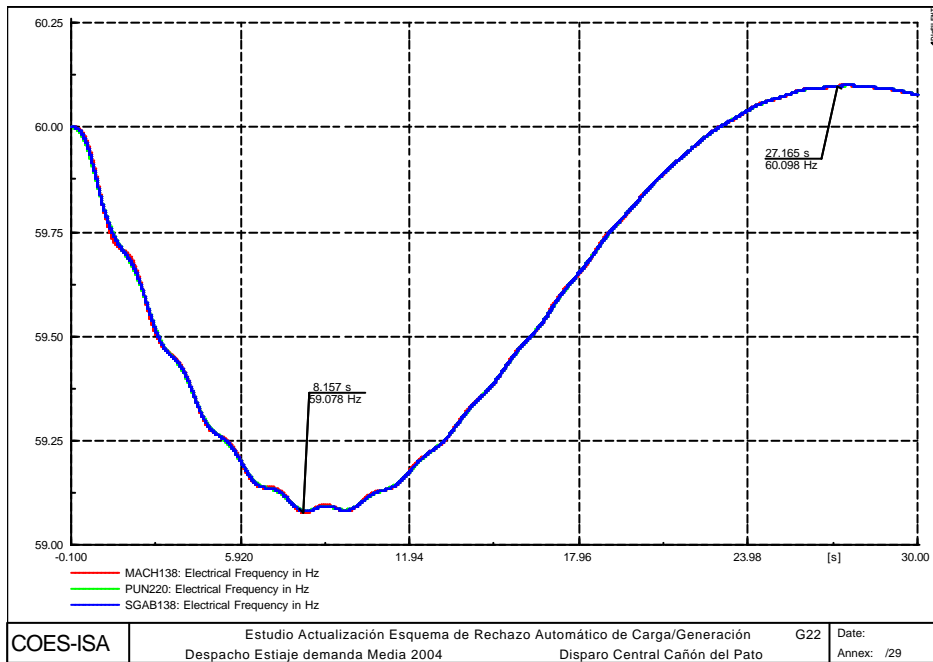
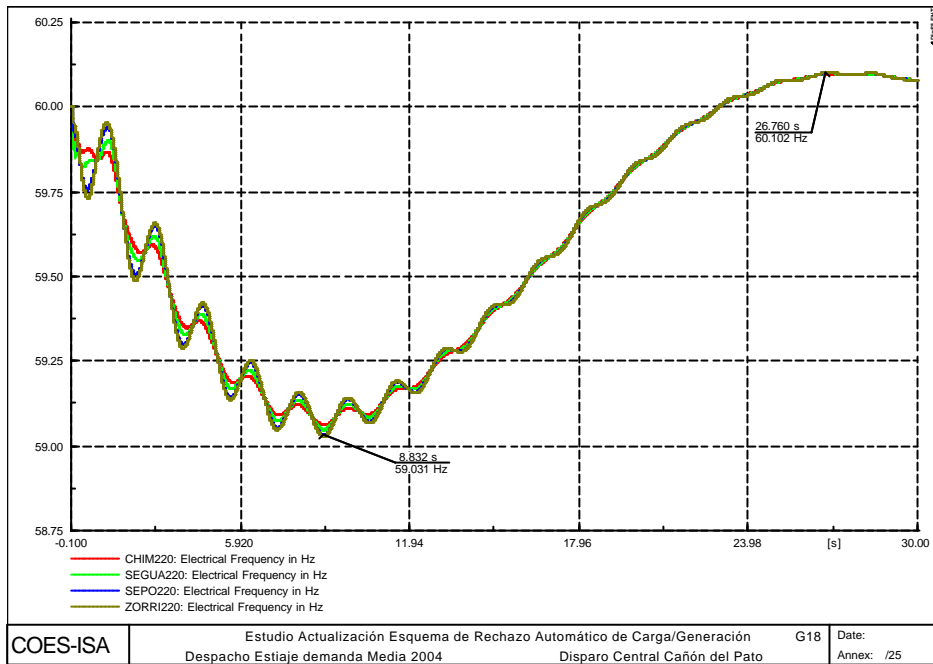


Debido a la caída de la frecuencia no se presentaron aperturas de condensadores. Las tensiones resultantes en las zonas Centro y Sur fueron levemente inferiores a la condición de prefalla y de comportamiento oscilatorio

hasta el momento en que opero el df/dt en su séptima etapa, momento en el cual se amortiguaron y evolucionaron a condiciones cercanas a la inicial

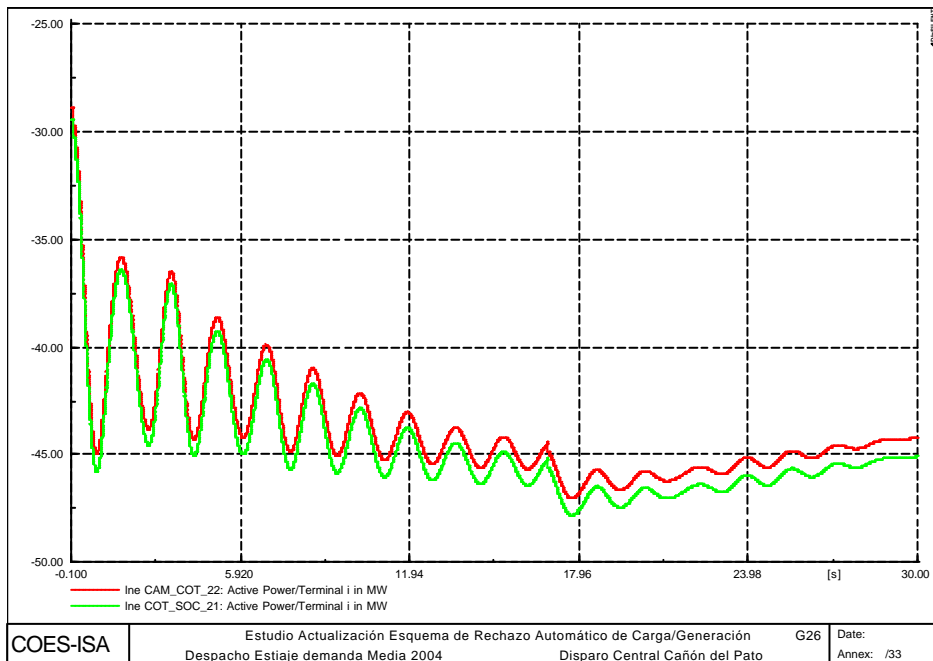
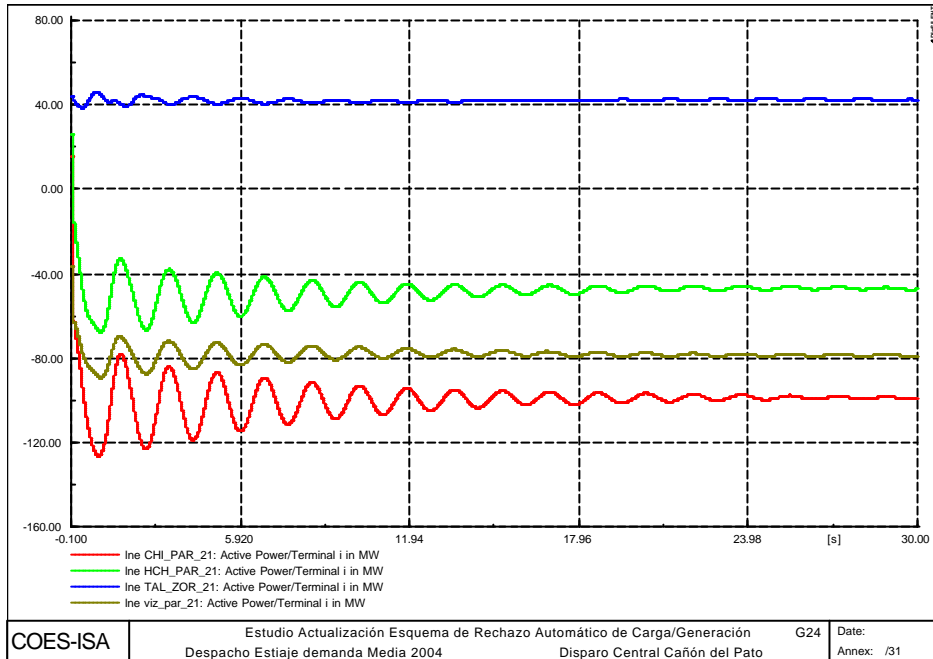


La evolución de la frecuencia es oscilatoria en la zona Norte durante la primera parte del evento y se va atenuando en la fase de recuperación. En la zona Sur también presenta una condición levemente oscilatoria.



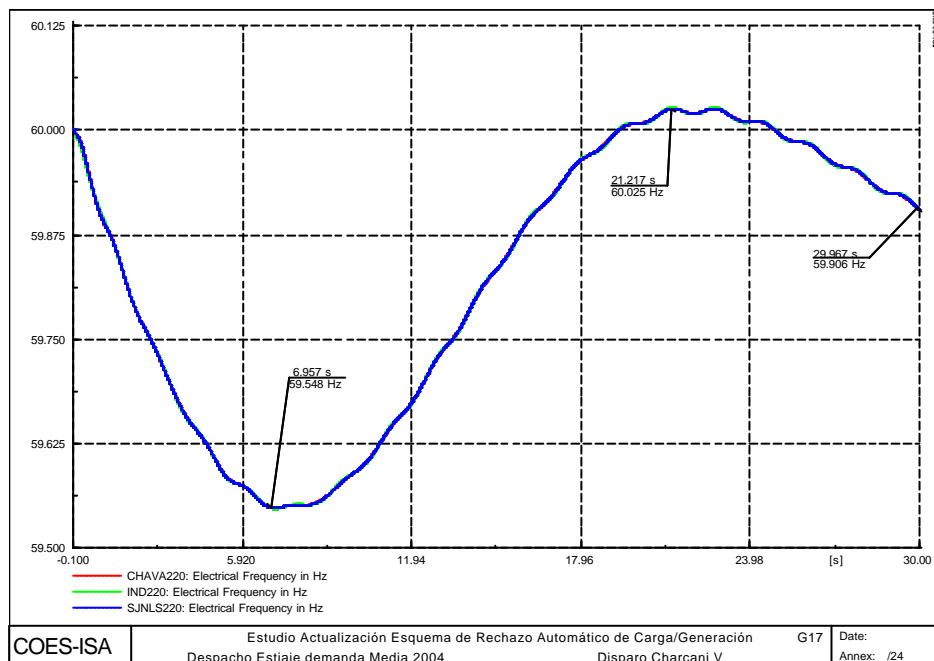
La pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 58 MW a 90 MW en dirección Sur - Centro. La transferencia por la línea Paramonga - Chimbote pasa de 20 MW en dirección Norte - Centro

a 100 MW en dirección Centro - Norte. Ambas transferencias presentan un comportamiento oscilatorio amortiguado.

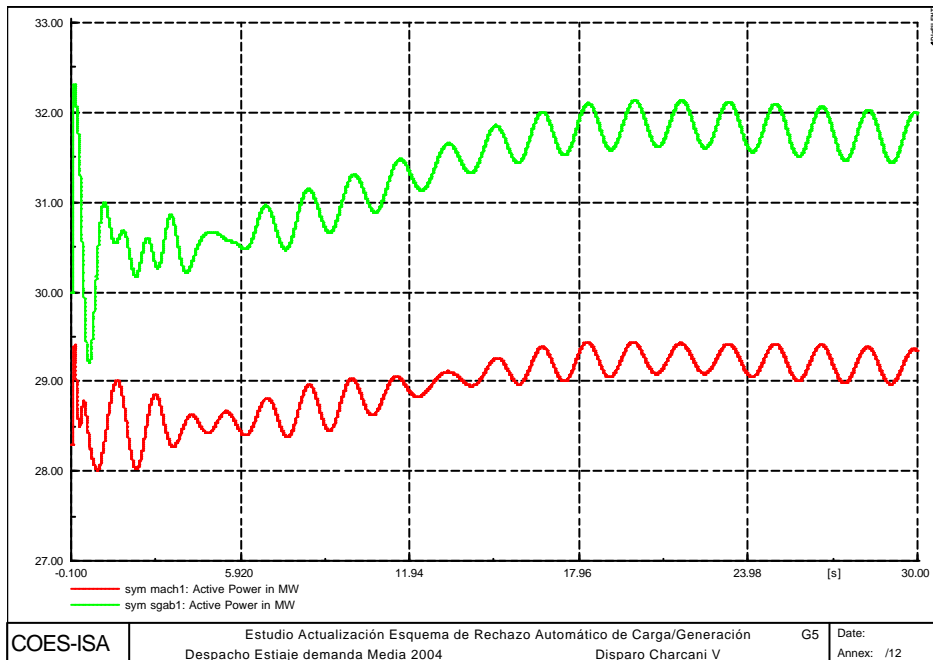
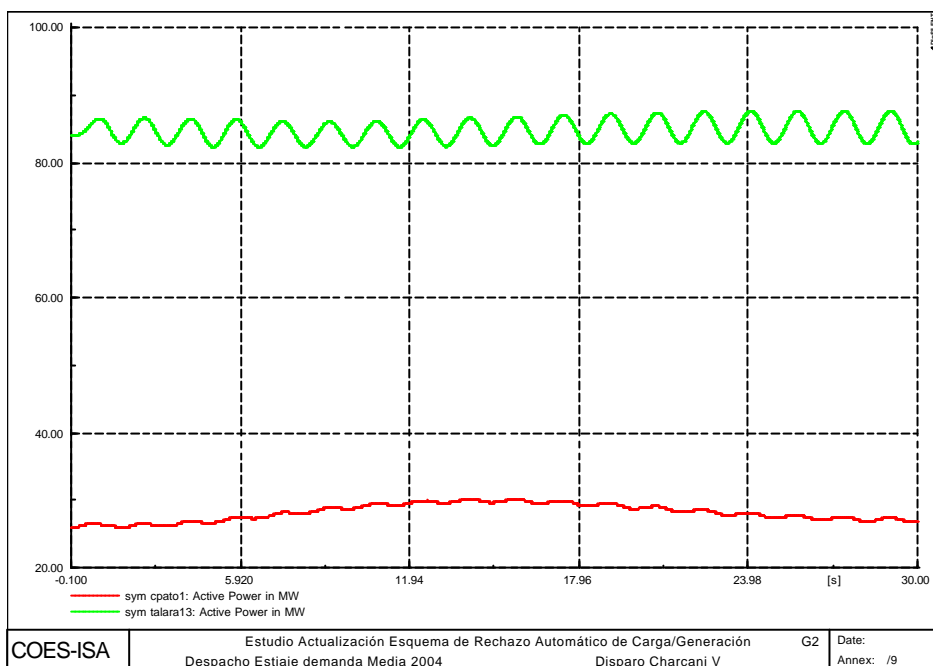


A2.15 EV15: DISPARO DE LA CENTRAL CHARCANI V CON 69 MW

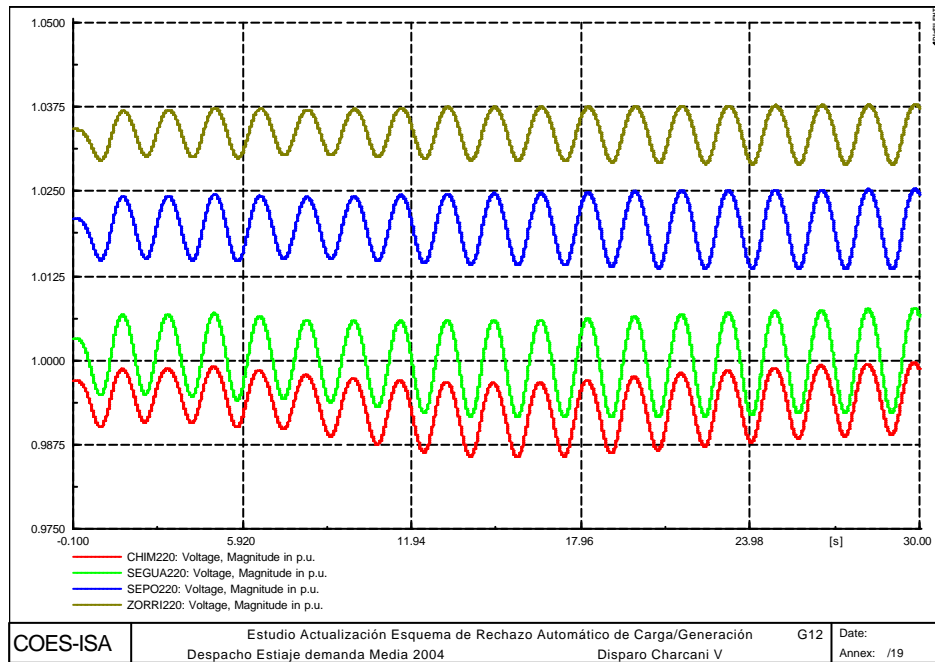
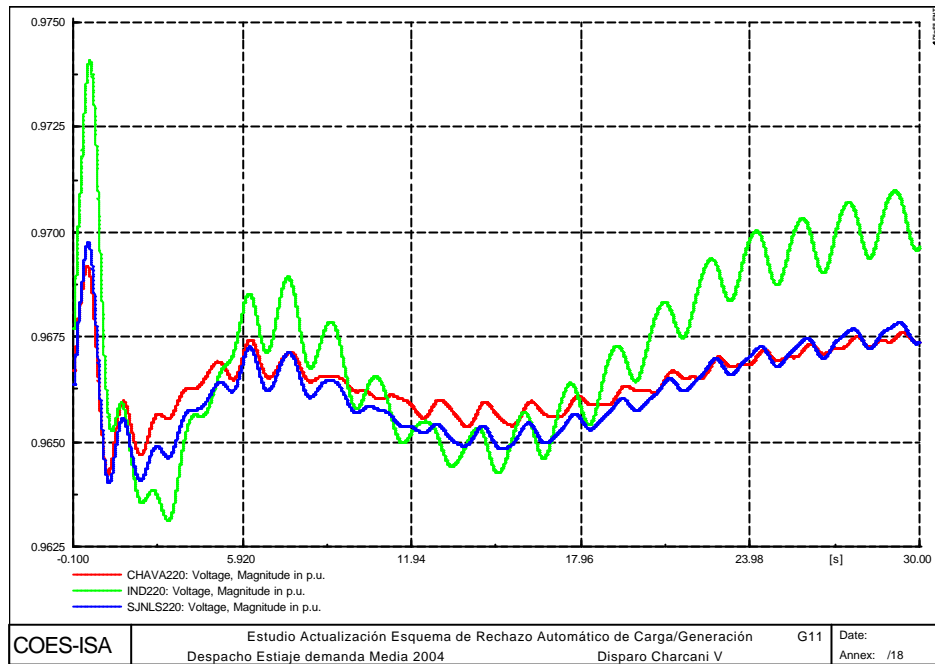
El desbalance es del 2.4% con respecto a la generación y produce una caída de la frecuencia hasta valores del orden de 59.507 Hz con una pendiente máxima de -0.24 Hz/s y con una recuperación rápida a los valores nominales mediante la regulación primaria de frecuencia. La recuperación de la frecuencia alcanzó valores del orden de 60.08 Hz con evolución posterior alrededor de 59.9 Hz.



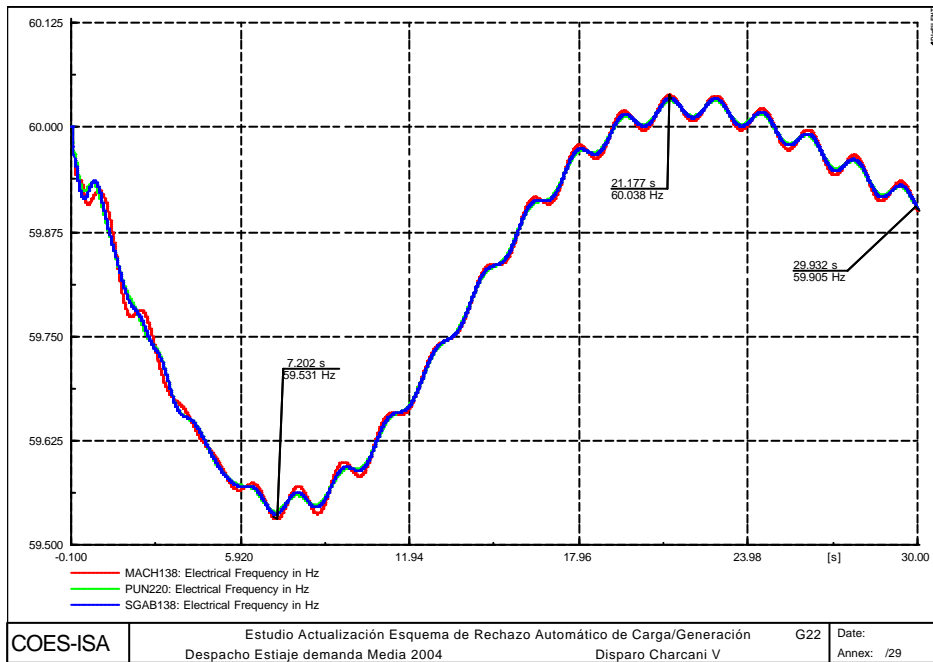
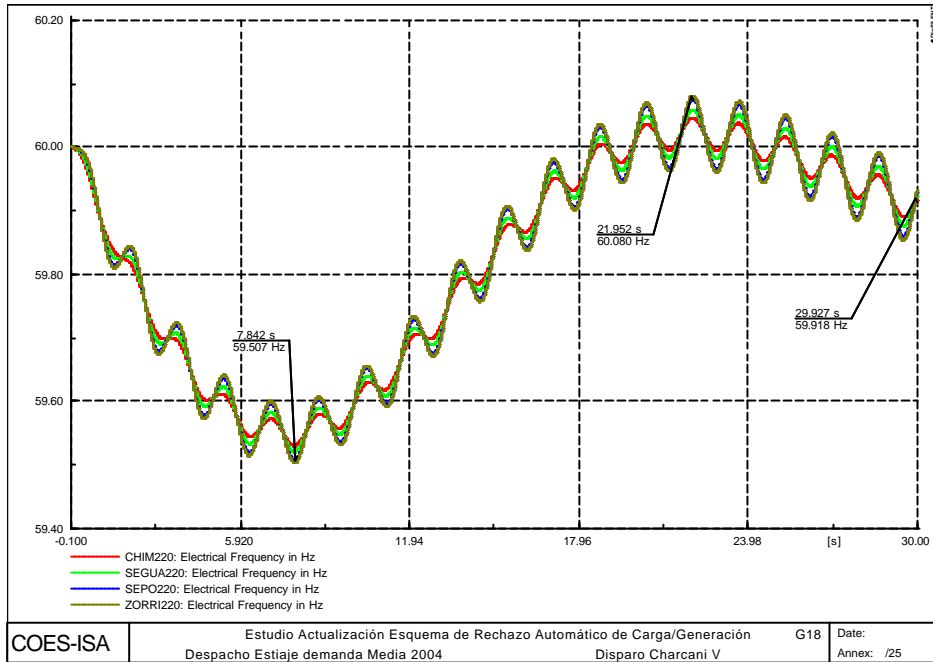
La respuesta de Talara es de naturaleza levemente oscilatoria, reflejada en contrafase con las plantas del Sur del SEIN como Machupichu y San Gabán. Estas últimas presentan al final un aumento de carga sostenido.



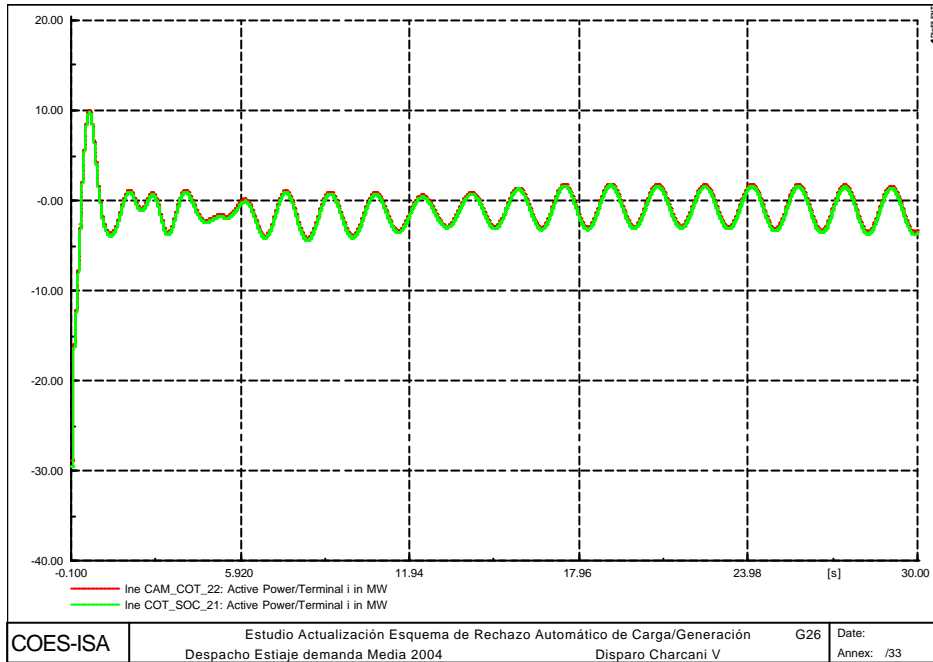
Debido a la caída de la frecuencia no se presentaron aperturas de condensadores. Las tensiones resultantes en las zonas Centro y Sur son levemente superiores a la condición de prefalla. En la zona Norte las tensiones presentan un comportamiento oscilatorio.



La evolución de la frecuencia es fuertemente oscilatoria en la zona Norte desde el comienzo del evento. En la zona Sur también presenta una condición oscilatoria pero más leve.



La pérdida de carga ocasiona la redistribución de flujos de potencia. En este caso, la transferencia de potencia activa a través de la línea Cotaruse – Socabaya pasa de 58 MW a 5 MW en dirección Sur - Centro y con una condición oscilatoria.



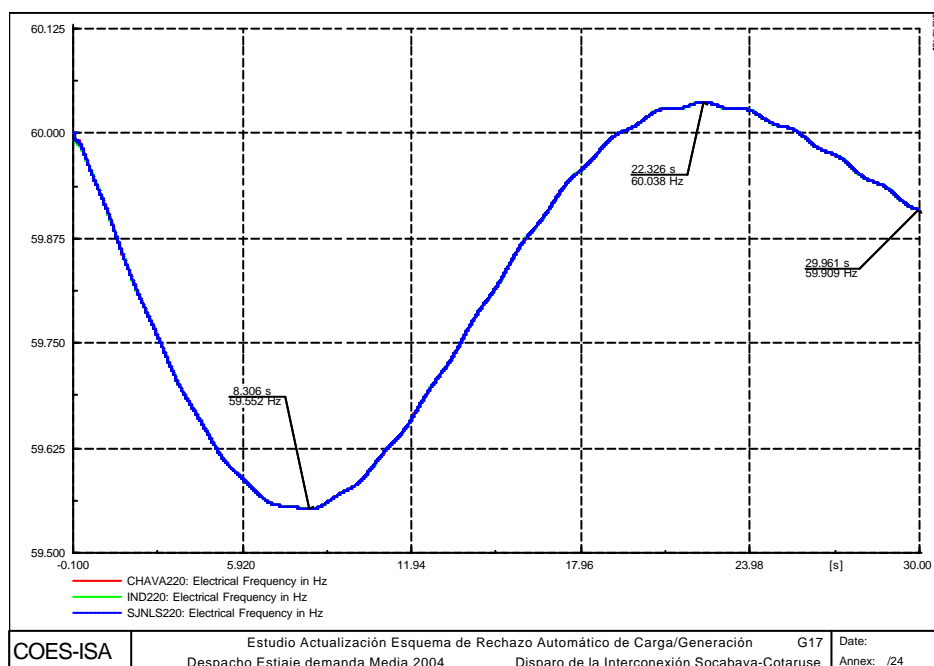
A2.16 EV16: DISPARO DE LA INTERCONEXIÓN SOCABAYA-COTARUSE CON 59 MW

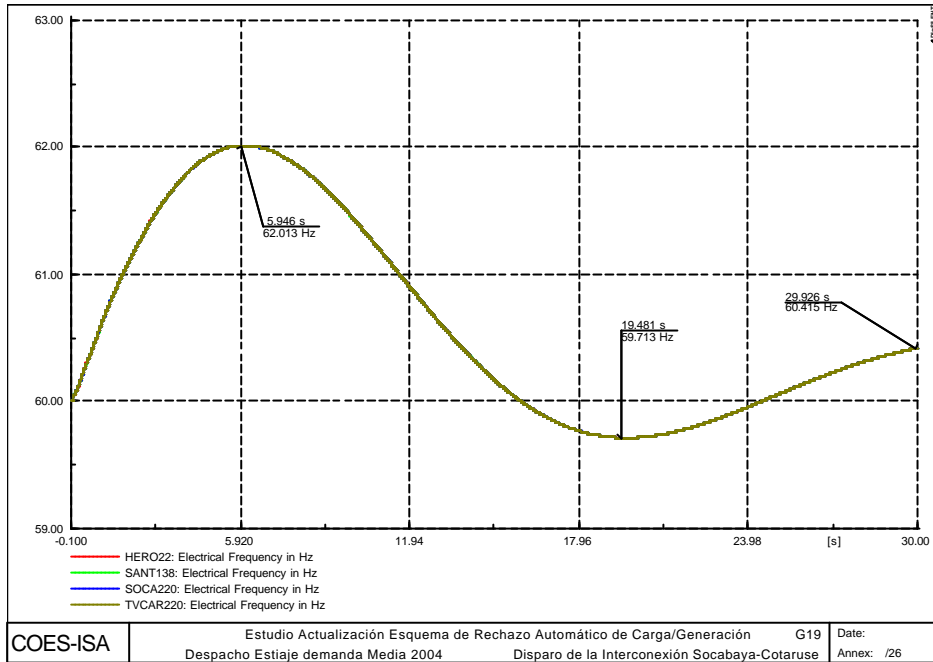
La transferencia a través de la línea es del orden de 59 MW, desde Socabaya a Cotaruse. Con la salida de la línea se presenta el aislamiento de la zona Sur presentándose un desbalance del 11.8% en dicha zona. El desbalance en el resto del sistema es del 2.6%.

En la zona Sur se produce una sobrefrecuencia de 62.01 Hz y una frecuencia mínima de 59.71 Hz para estabilizarse alrededor de los 60.4 Hz.

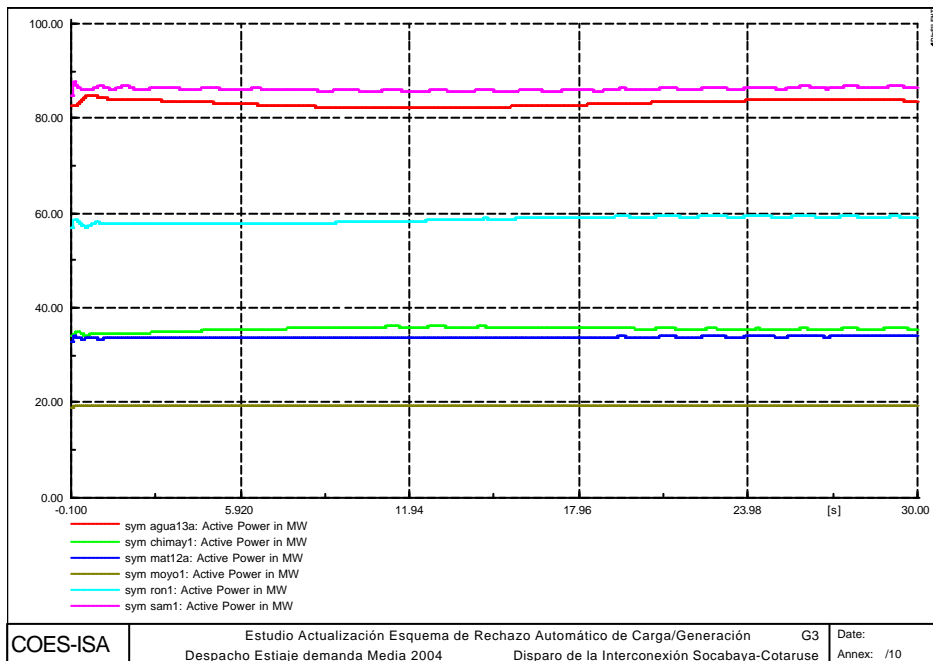
En el resto del sistema, zonas Centro y Norte se presenta una frecuencia mínima de 59.55 Hz y una máxima de 60.04 para estabilizarse alrededor de los 59.91 Hz.

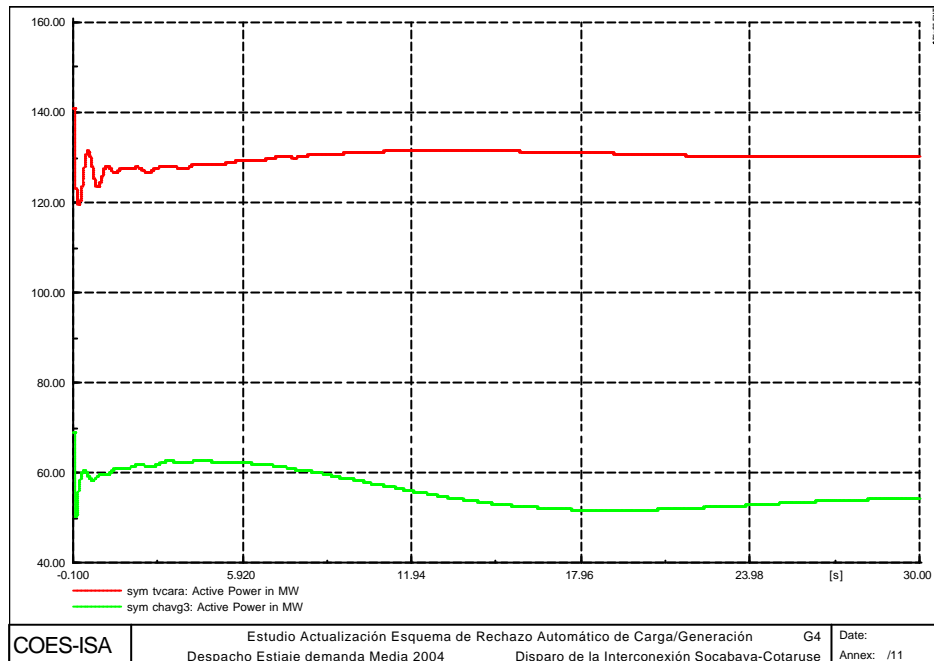
En ninguna de las zonas opera el esquema de rechazo de carga por baja frecuencia ó el esquema de rechazo de generación por sobrefrecuencia. El balance se obtiene por la actuación de la regulación primaria en ambas áreas.



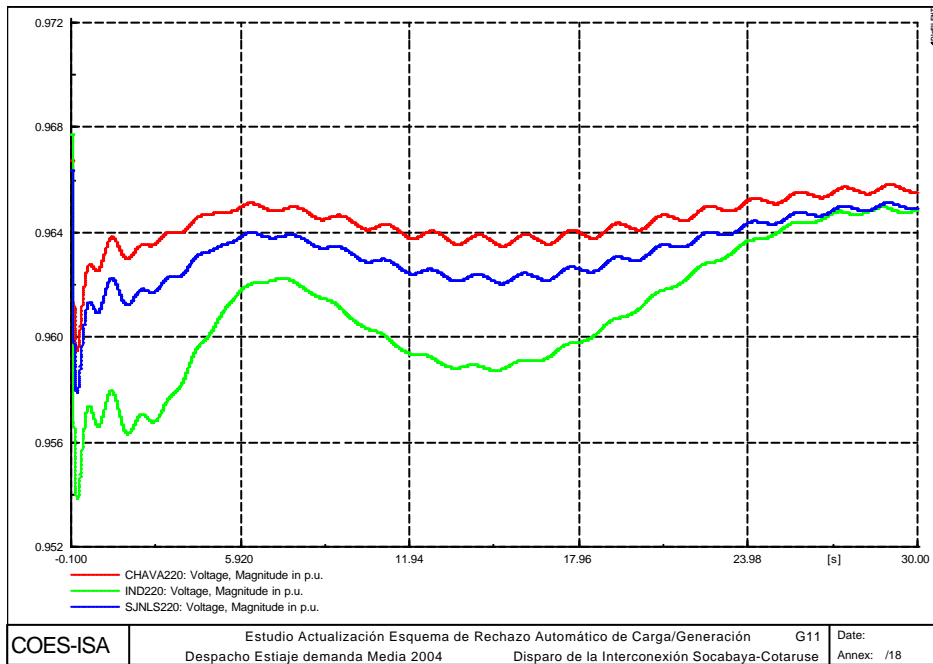
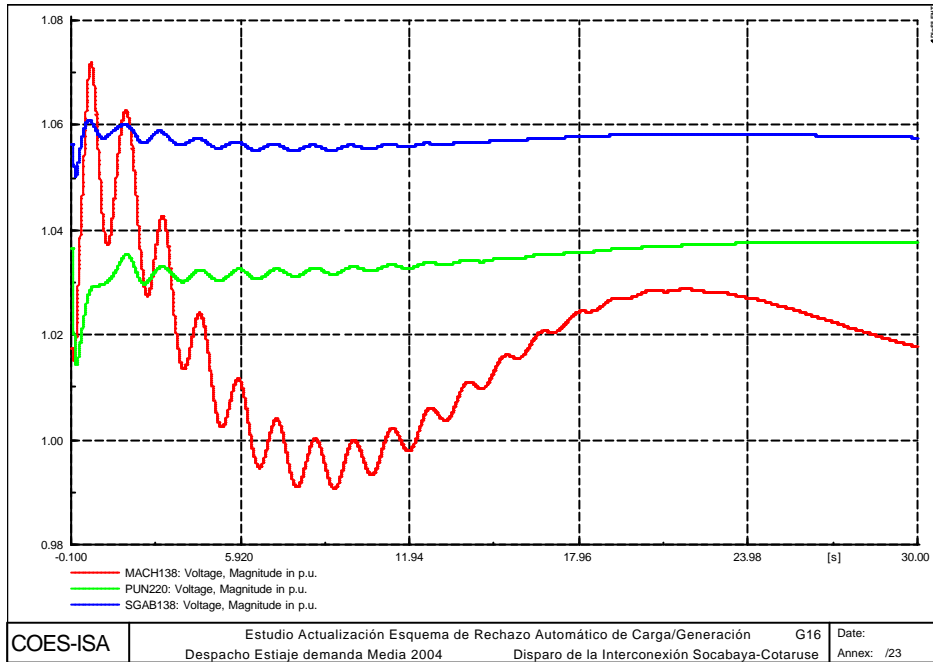


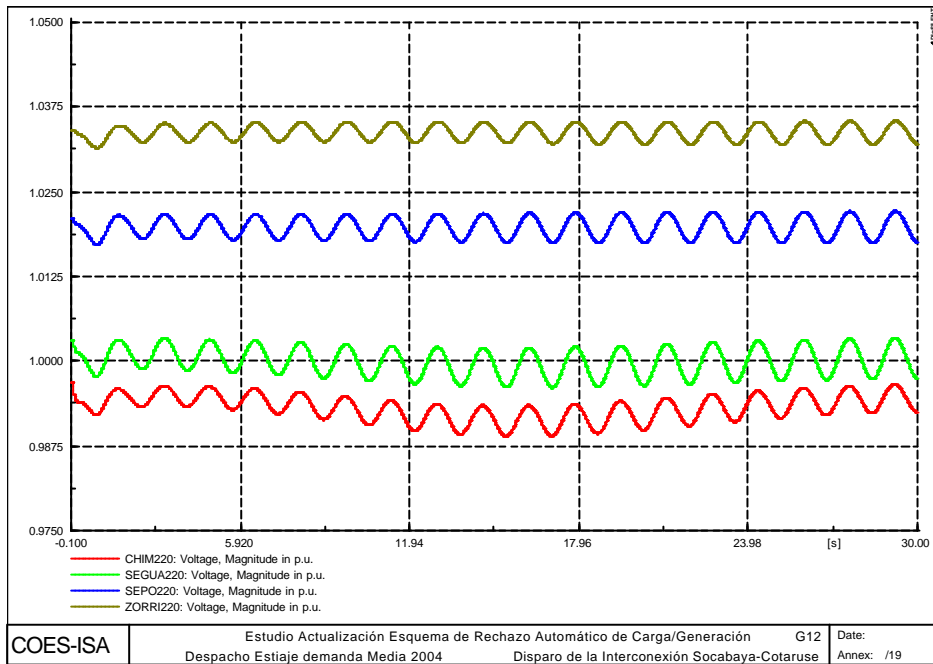
En general el aporte de las unidades del SEIN en cuanto a potencia activa en las zonas Centro y Norte es equitativo y bajo. En la zona Sur las unidades de mayor aporte para regular la sobrefrecuencia son ILO_2 (Tvcara) y Charcani V.



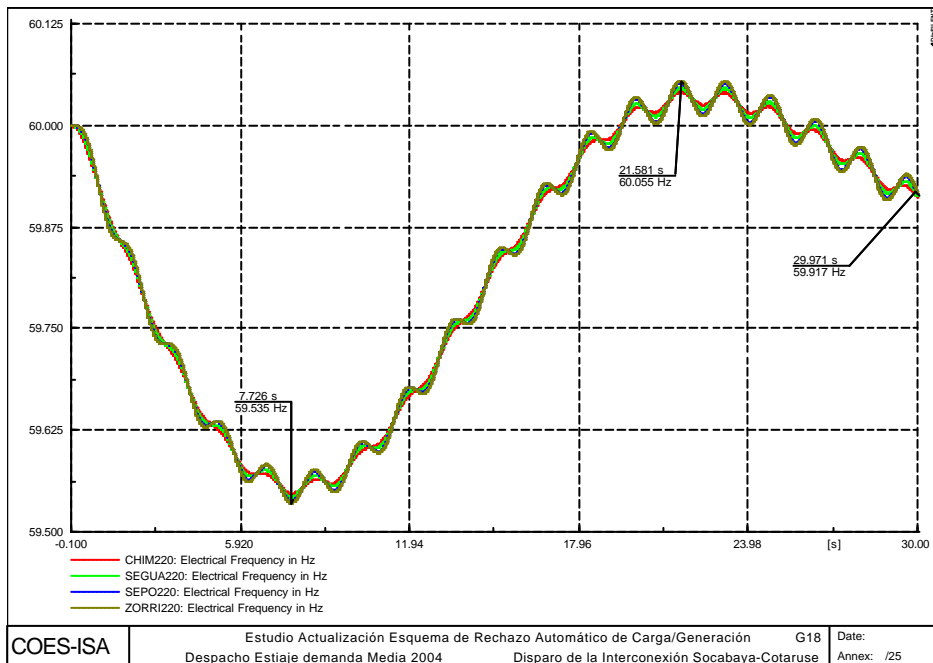


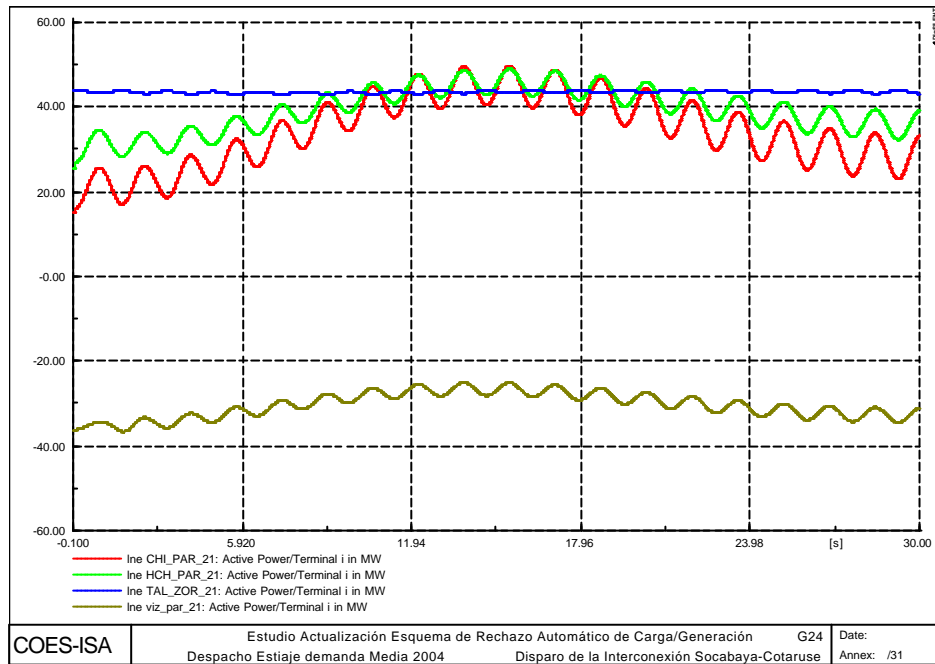
En las barras del SEIN no se observan cambios apreciables de tensión al final del evento. Durante la evolución del evento se observan una variación apreciable en el área de Machupichu con un máximo de 1.07 p.u. y un mínimo de 0.99 p.u. aunque no se presentan desconexiones de condensadores. En los demás puntos de la zona Sur y en la zona Centro se presentan disminuciones al momento del evento pero luego se evoluciona a los valores de prefalla. En la zona Norte se presenta una condición levemente oscilatoria alrededor de los valores de prefalla.





La condición oscilatoria de la zona Norte se observa también en la evolución de la frecuencia y en las transferencias por los circuitos. En el caso de la línea Chimbote - Paramonga la transferencia pasa de 16 MW a 30 MW en promedio en dirección Norte - Centro.





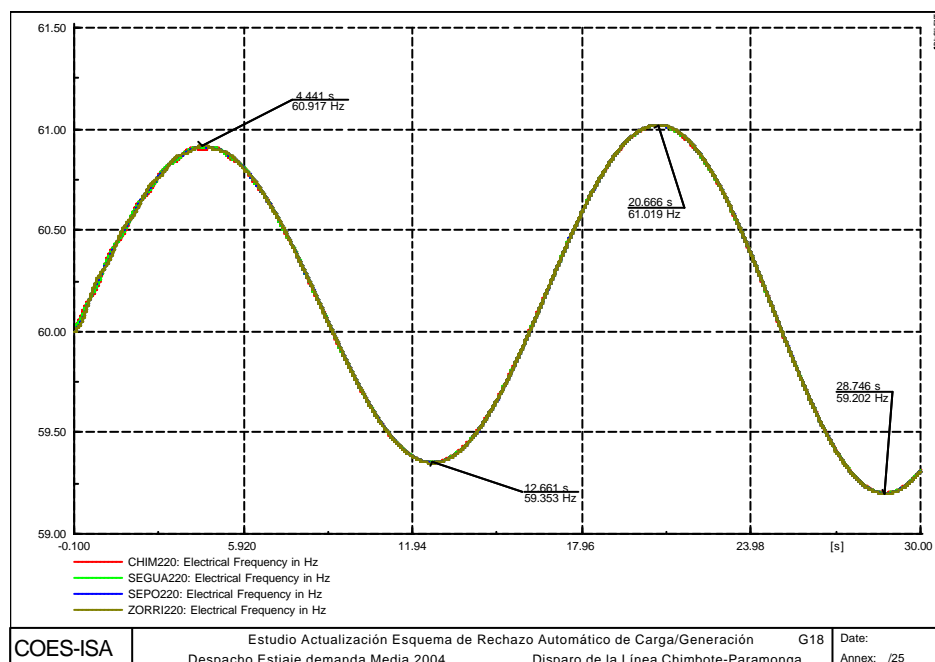
A2.17 EV17: DISPARO DE LA LÍNEA CHIMBOTE - PARAMONGA CON 15 MW

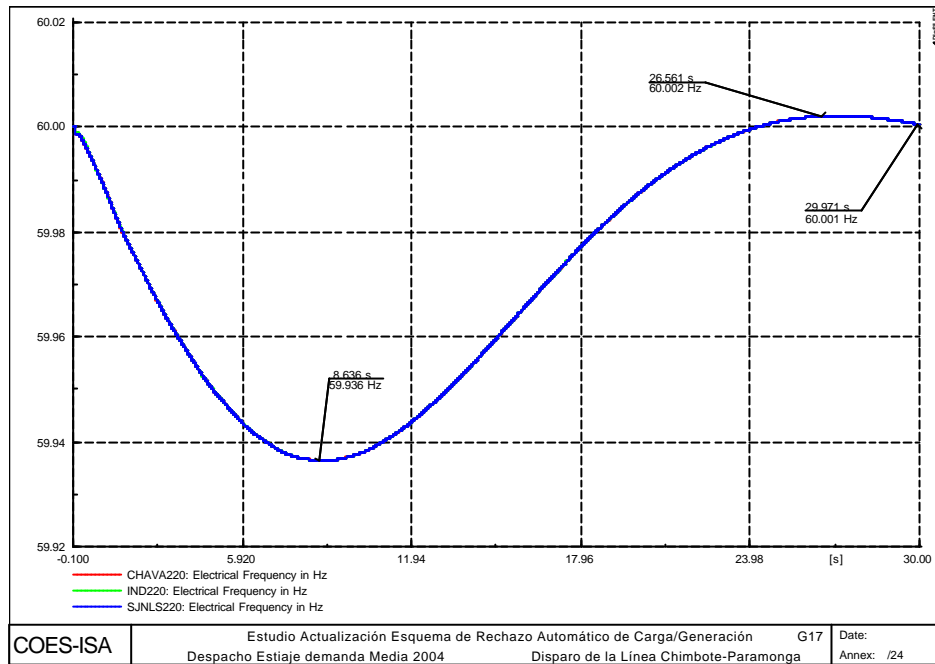
La transferencia a través de la línea es del orden de 15 MW, desde Chimbote hacia Paramonga. Con la salida de la línea se presenta el aislamiento de la zona Costa Norte y Ecuador presentándose un desbalance del 3.62% en dicha zona. El desbalance en el resto del sistema es del 0.63%.

En la zona Costa Norte se produce una sobrefrecuencia de 61.02 Hz y una frecuencia mínima de 59.2 Hz presentando una condición incremental en el tiempo, lo que hace prever un colapso del área al no obtenerse un balance estable.

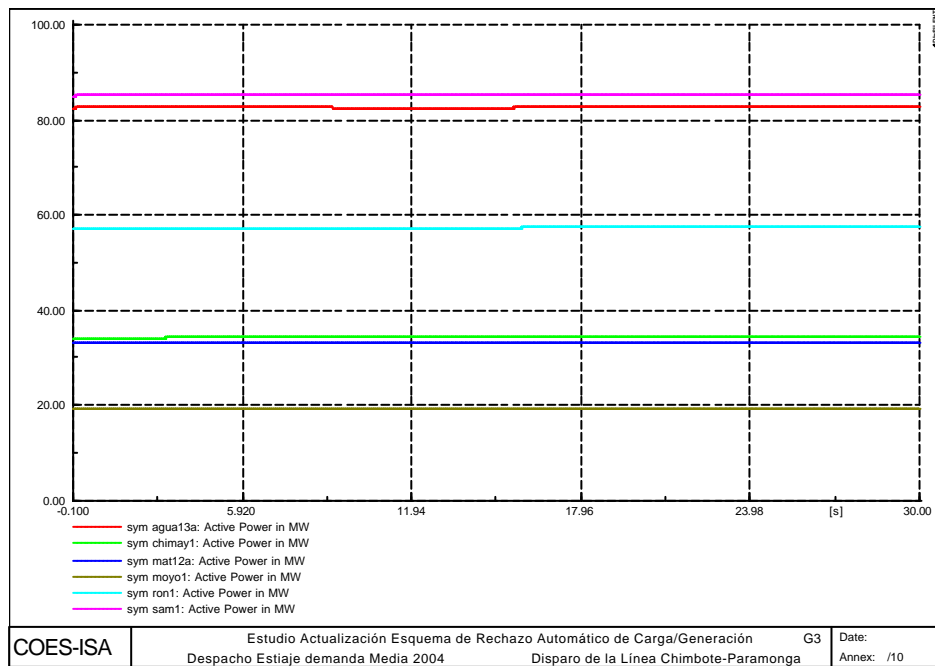
En el resto del sistema, zonas Centro, Sur y Sierra Norte se presenta una frecuencia mínima de 59.93 Hz y una máxima de 60.002 para estabilizarse alrededor de las condiciones operativas normales. El balance se obtiene por la actuación de la regulación primaria.

En ninguna de las zonas opera en el evento el esquema de rechazo de carga por baja frecuencia ó el esquema de rechazo de generación por sobrefrecuencia.

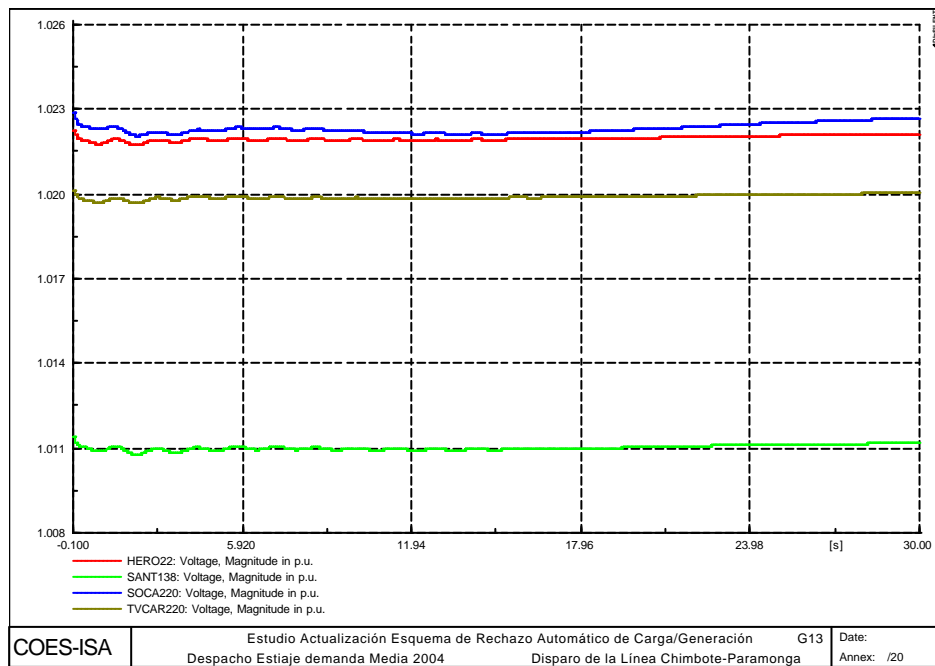
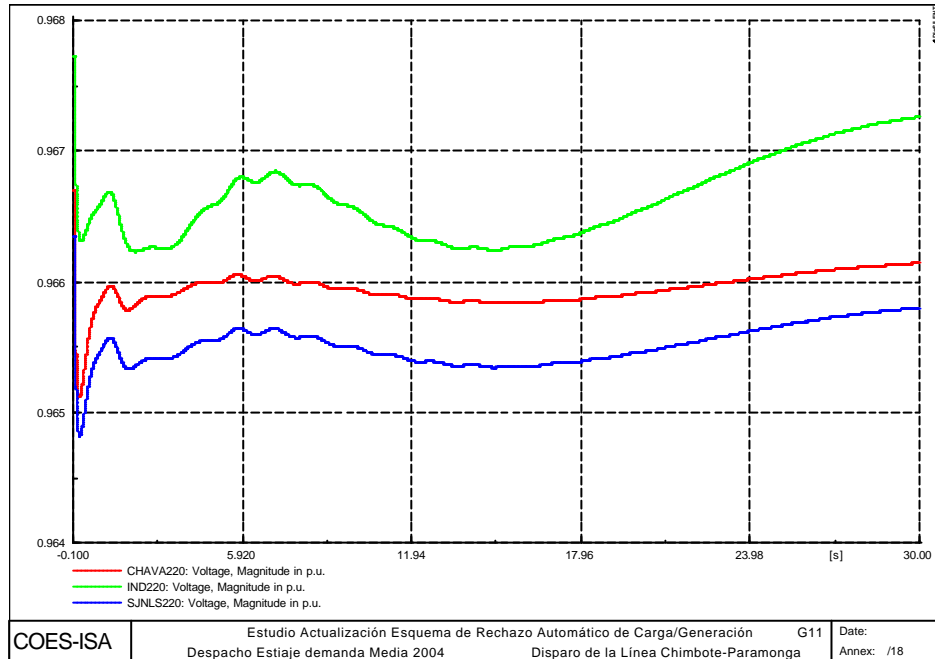




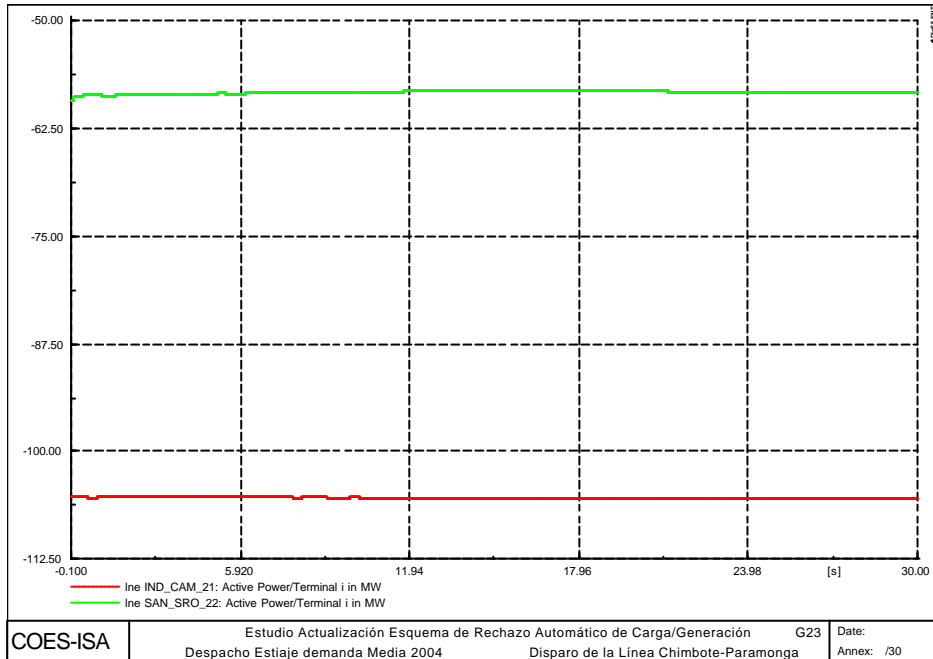
En general el aporte de las unidades del SEIN en cuanto a potencia activa permanece invariable.



En las barras del SEIN no se observan cambios apreciables de tensión al final del evento.



En cuanto a las transferencias por los circuitos, estas igualmente permanecen prácticamente invariables en el tiempo.



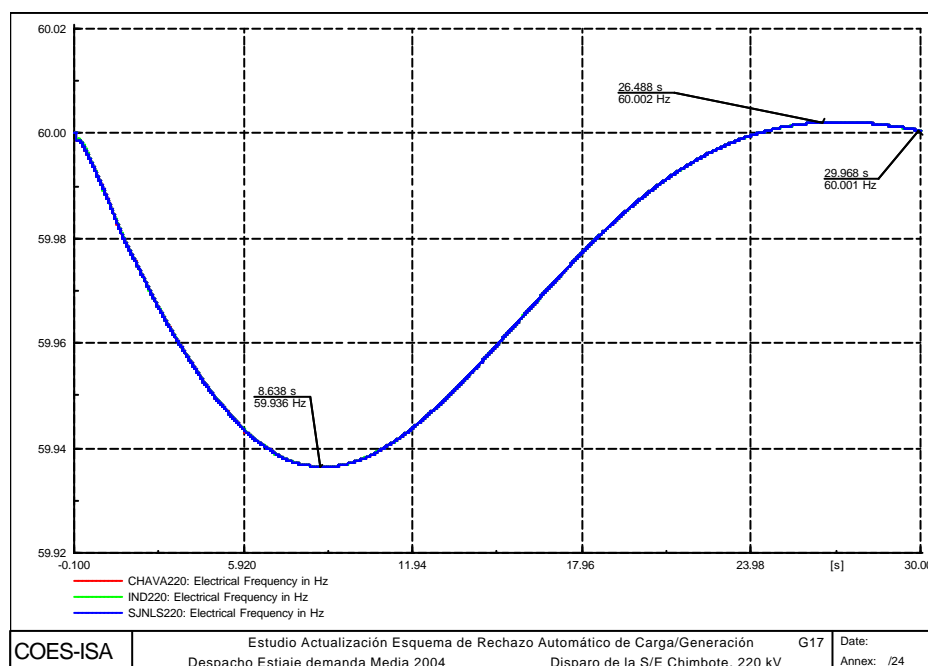
A2.18 EV18: DISPARO DE LA SUBESTACIÓN CHIMBOTE

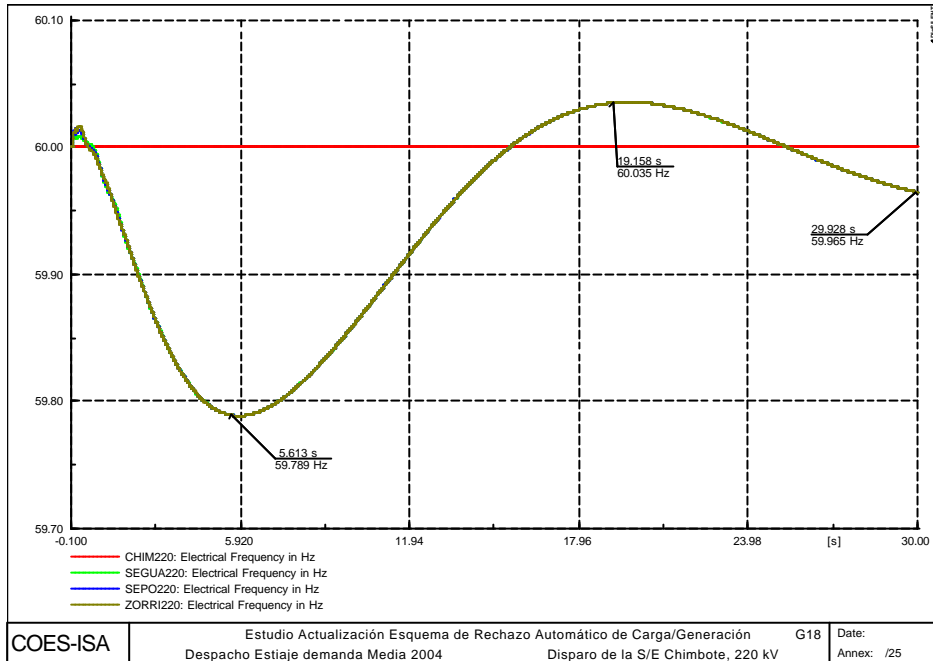
La transferencia a través de los transformadores era del orden de 34 MW, desde el lado de 138 kV hacia el lado de 220 kV.; la transferencia por la línea Chimbote-Paramonga era de 15 MW y la transferencia por la línea Chimbote - Trujillo era de 19 MW. Con la salida de los transformadores se presenta el aislamiento de parte de la zona Costa Norte ocasionando un desbalance del 27.4% en dicha área. Con la salida de la línea Chimbote - Trujillo se aísla el resto de la zona Costa Norte presentándose un desbalance de 6.55%. El desbalance en el resto del sistema es del 0.636%.

En las zonas Centro y Sur se presenta una frecuencia mínima de 59.93 Hz y una máxima estable de 60.002 Hz. En la zona Norte se presenta una frecuencia mínima de 59.789 Hz y una máxima de 60.035 Hz para luego estabilizarse alrededor de los 59.97 Hz. En la zona de Cañón del Pato se presenta el disparo de las unidades 2 y 4 para controlar la sobrefrecuencia.

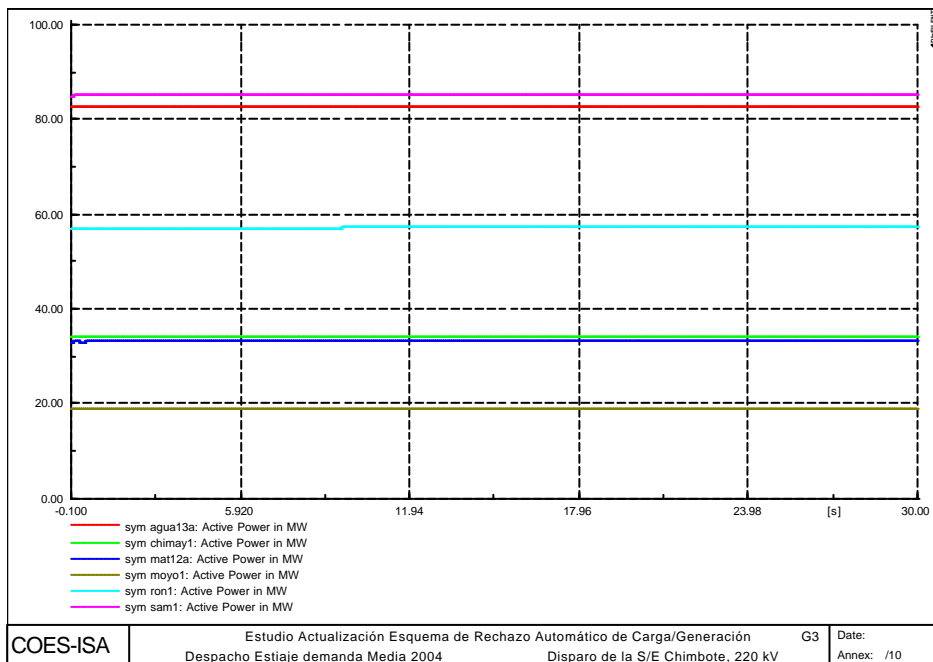
En las zonas Centro y Sur se restablecen las condiciones operativas por la acción de la regulación primaria.

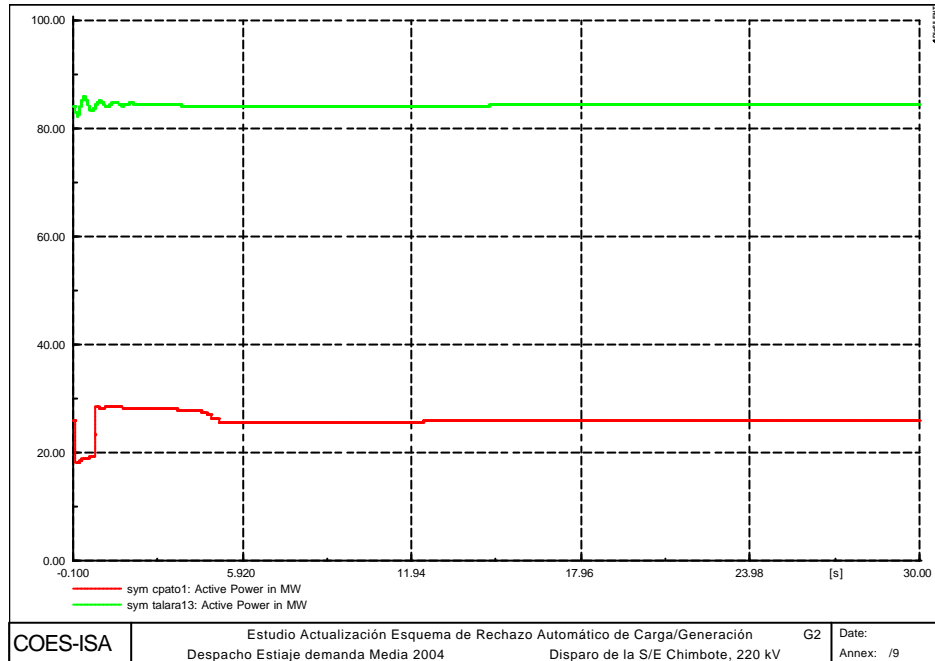
En la zona Norte se produjo una recuperación rápida mediante la actuación del esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 10.7 MW (3.7%). Operaron las etapas de umbral de frecuencia con 0.36% en la Etapa 1, con 0.99% en la Etapa 2, con 1.07% en la Etapa 3 y con 1.28% en la Etapa 4.



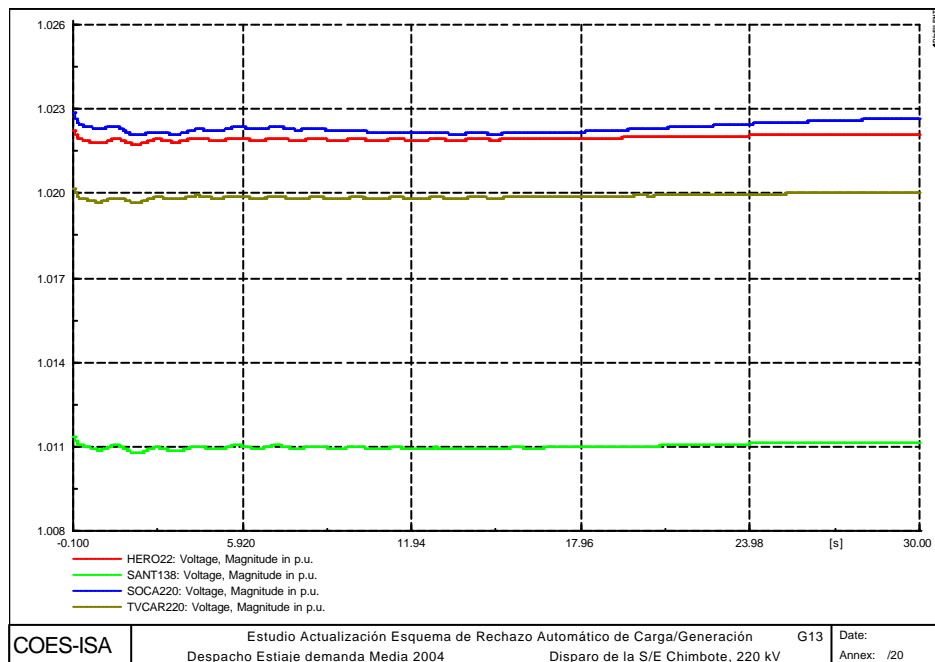


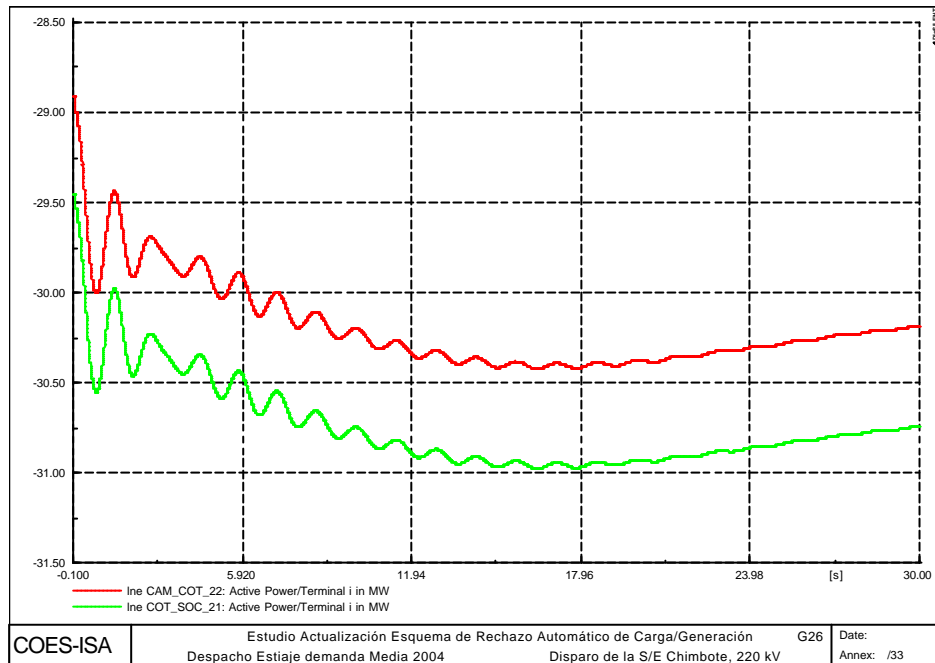
En general el aporte de las unidades del SEIN en cuanto a potencia activa en las zonas Centro, Norte y Sur es bajo. En la zona de Chimbote las unidades de mayor aporte para regular la sobrefrecuencia son las de Cañón del Pato.





En las barras del SEIN no se observan cambios apreciables de tensión al final del evento, al igual que tampoco se observan cambios apreciables en las transferencias de potencia por las líneas.





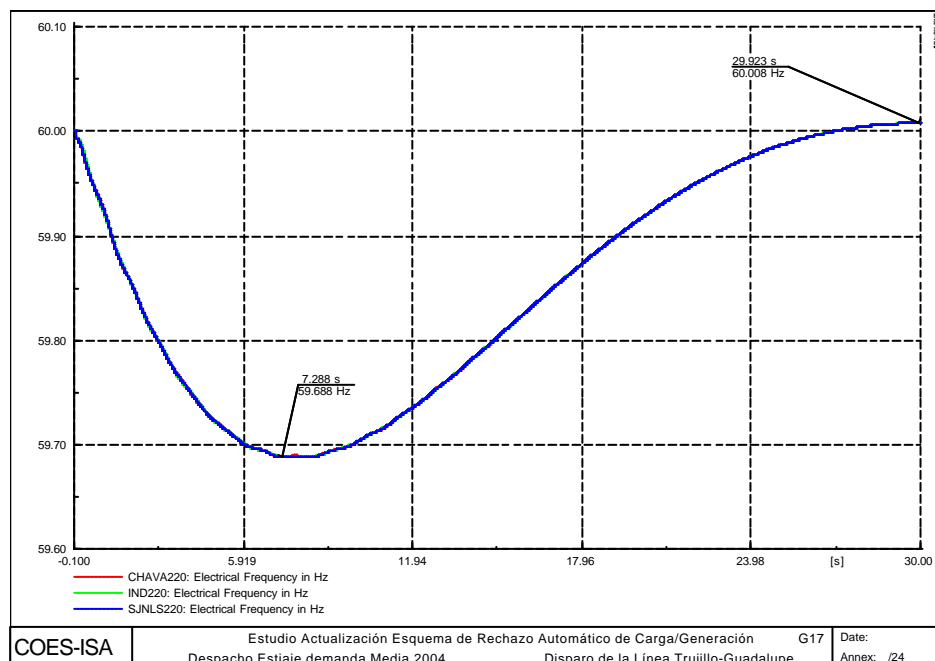
A2.19 EV19: DISPARO DE LA LÍNEA TRUJILLO – GUADALUPE CON 81 MW

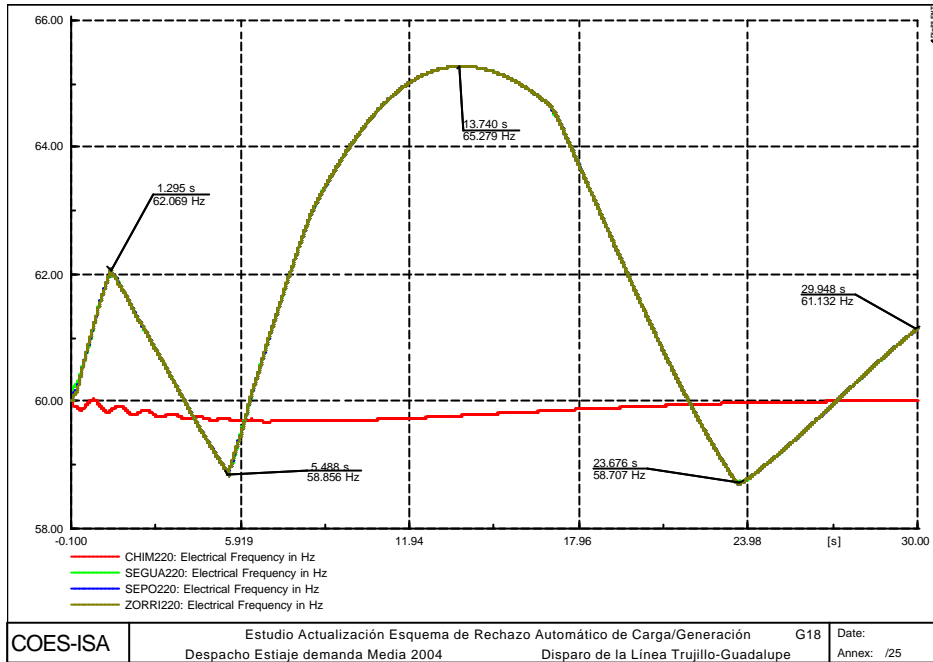
La transferencia a través de la línea es del orden de 81 MW, desde Guadalupe a Trujillo. Con la salida de la línea se presenta el aislamiento de parte de la zona Norte ocasionando allí un desbalance de 42.8%. El desbalance en el resto del sistema es del 3.14%.

En el área aislada de la zona Norte se produce una sobrefrecuencia inicial de 62.08 Hz para luego bajar a 58.84 Hz a los 5.5 segundos y posteriormente superar los 63.0 Hz en cuyo caso el disparo de las unidades es instantáneo originando el colapso del área.

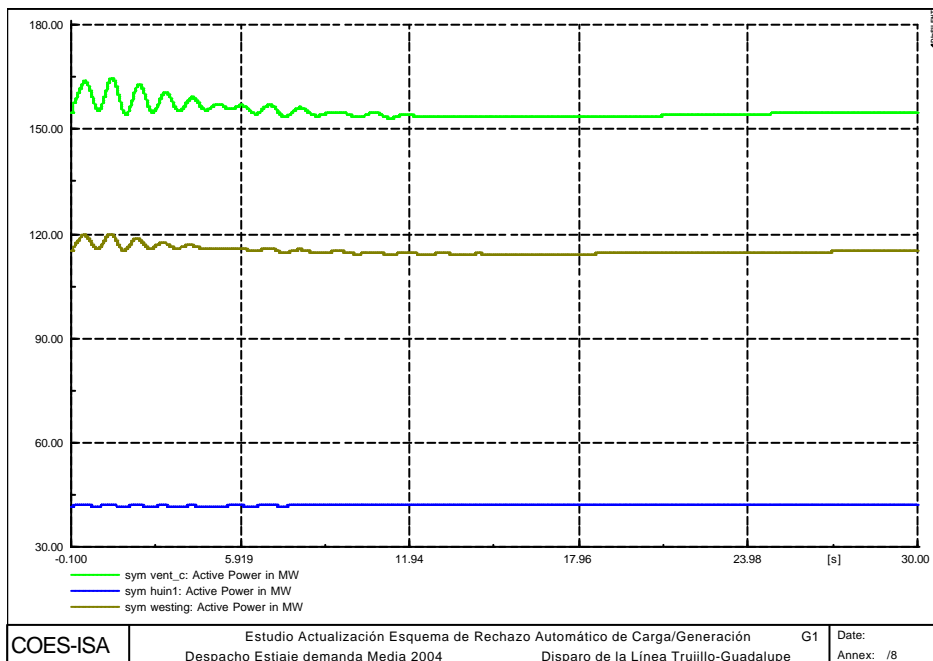
En el área aislada de la zona Norte se produjo una recuperación inicial rápida mediante la actuación del esquema de rechazo de generación disparándose unidades de Carhuaquero, Piura, Malacas, Pacasmayo, Tumbes y Gallito Ciego. Posteriormente al caer la frecuencia opero el disparo de la carga del Ecuador con 53 MW y el esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia que desconecta 3.76 MW (1.99%) al operar la Etapa 1. Luego viene el colapso al dispararse las demás unidades cuando se superan los 63.0 Hz.

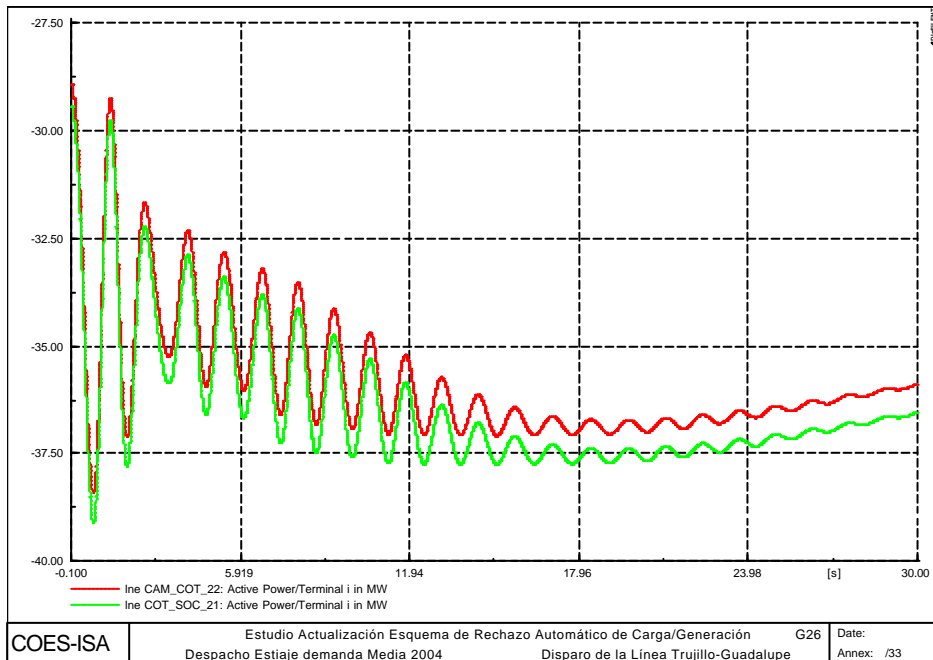
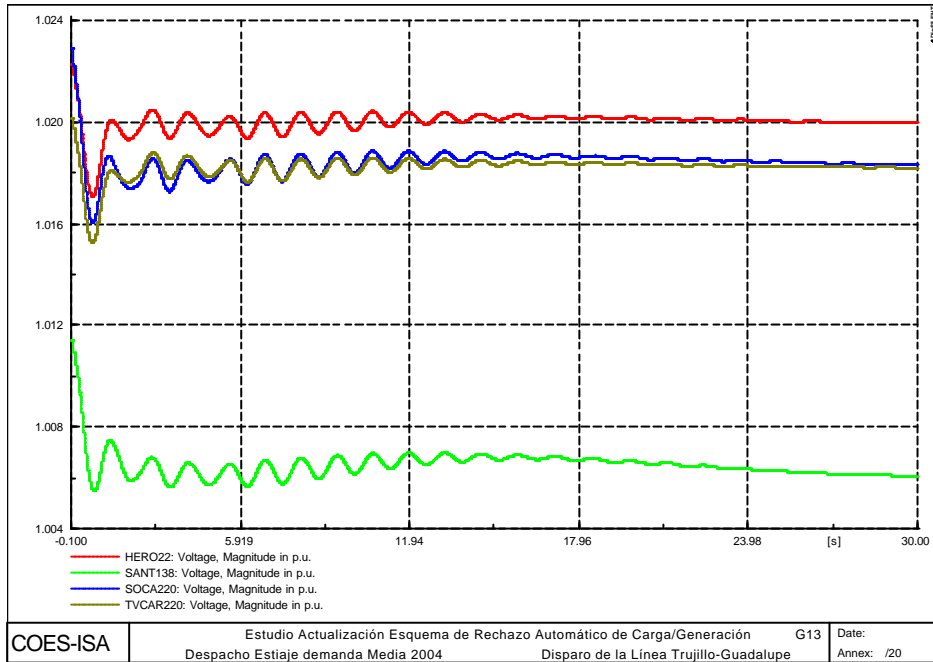
La recuperación en el resto del sistema se da por la actuación de la regulación primaria de las unidades de generación.





En las barras del SEIN no se observan cambios apreciables de tensión al final del evento como tampoco cambios apreciables en las transferencias ni condiciones oscilatorias no amortiguadas.





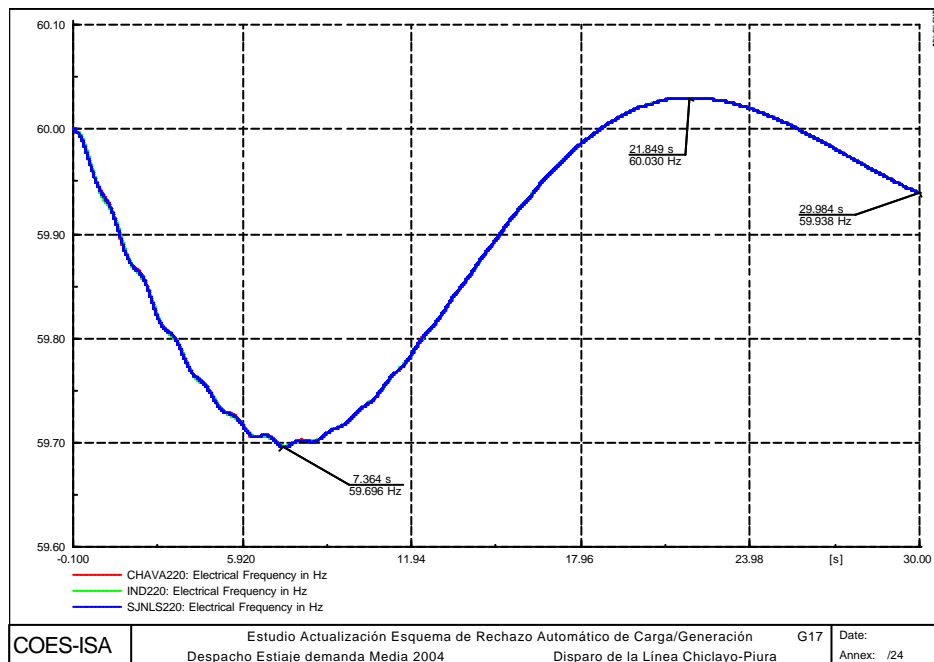
A2.20 EV20: DISPARO DE LA LÍNEA CHICLAYO - PIURA CON 48 MW

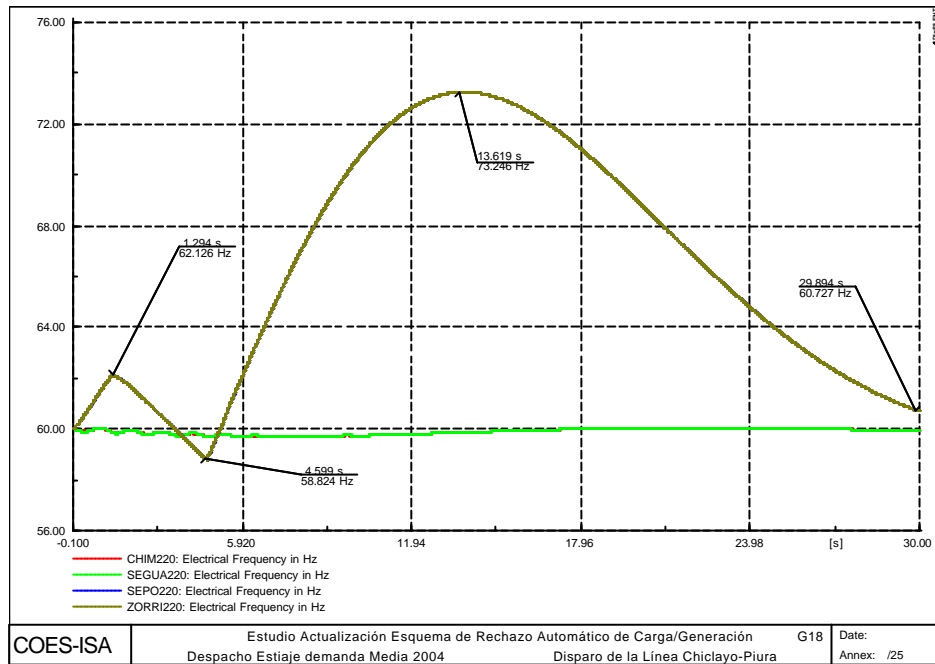
La transferencia a través de la línea es del orden de 48 MW, desde Piura a Chiclayo. Con la salida de la línea se presenta el aislamiento de parte de la zona Norte.

En el área aislada de la zona Norte se produce una sobrefrecuencia inicial de 62.126 Hz para luego bajar a 58.824 Hz a los 4.66 segundos y posteriormente superar los 63.0 Hz en cuyo caso el disparo de las unidades es instantáneo originando el colapso del área.

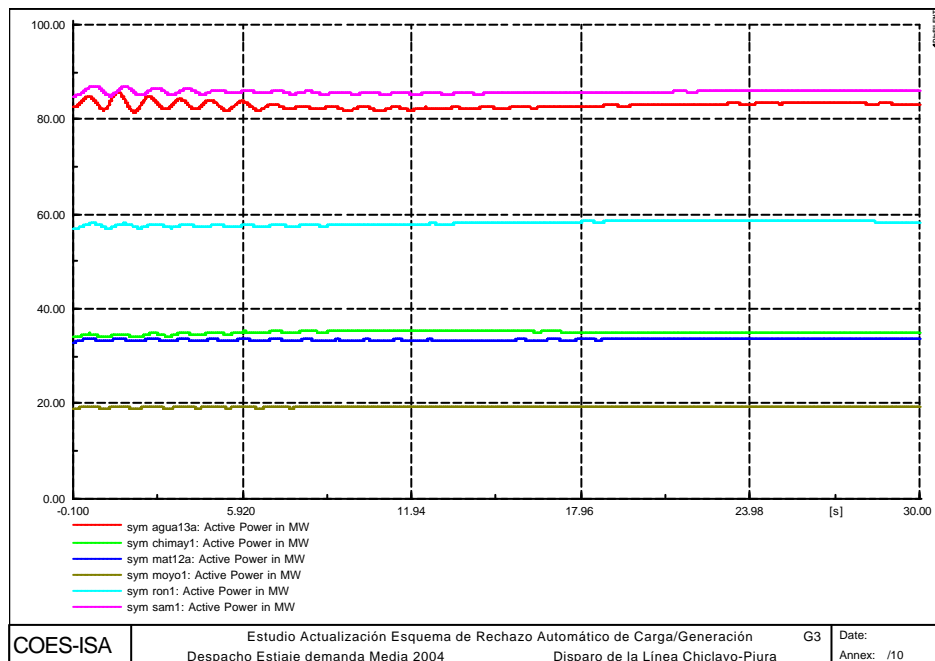
En el área aislada de la zona Norte se produjo una operación inicial adecuada del esquema de rechazo de generación disparándose unidades de Piura, Malacas y Tumbes. Posteriormente al caer la frecuencia opero el disparo de la carga del Ecuador con 53 MW y el esquema de rechazo de carga por mínima frecuencia.

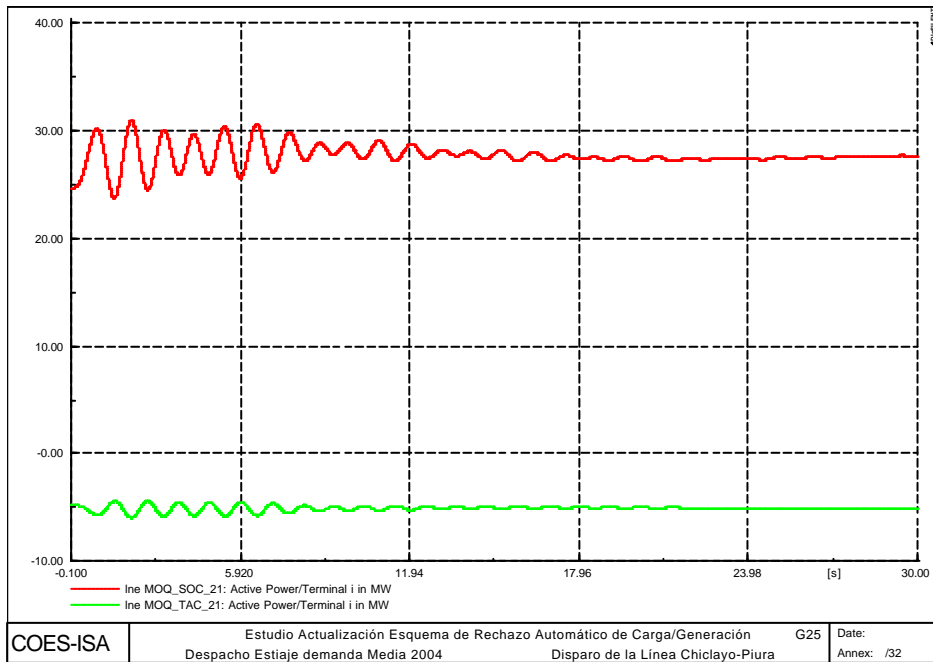
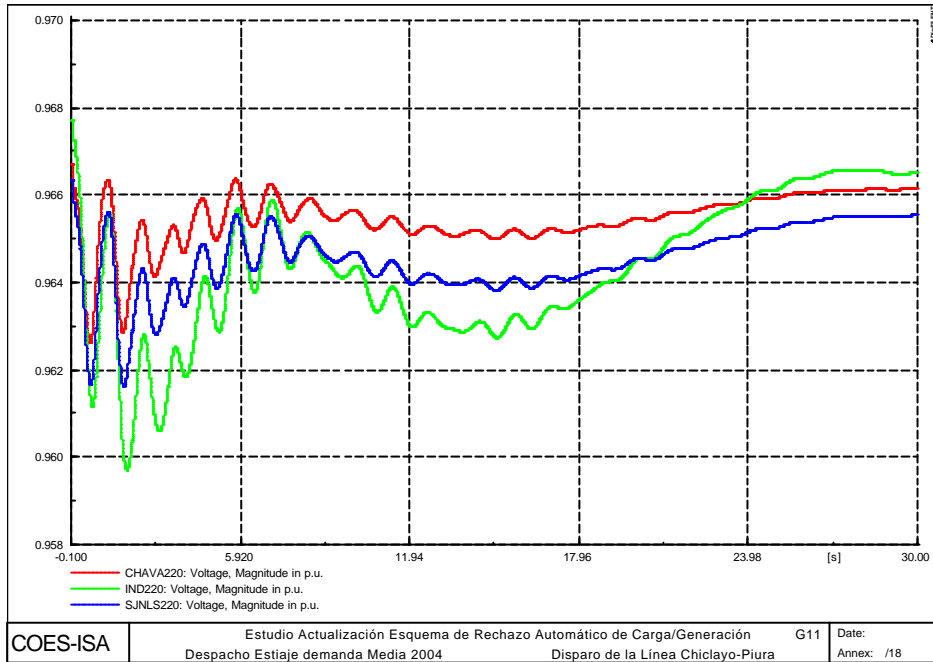
La recuperación en el resto del sistema se da por la actuación de la regulación primaria de las unidades de generación.





En las barras del SEIN no se observan cambios apreciables de tensión al final del evento como tampoco cambios apreciables en las transferencias ni condiciones oscilatorias no amortiguadas.



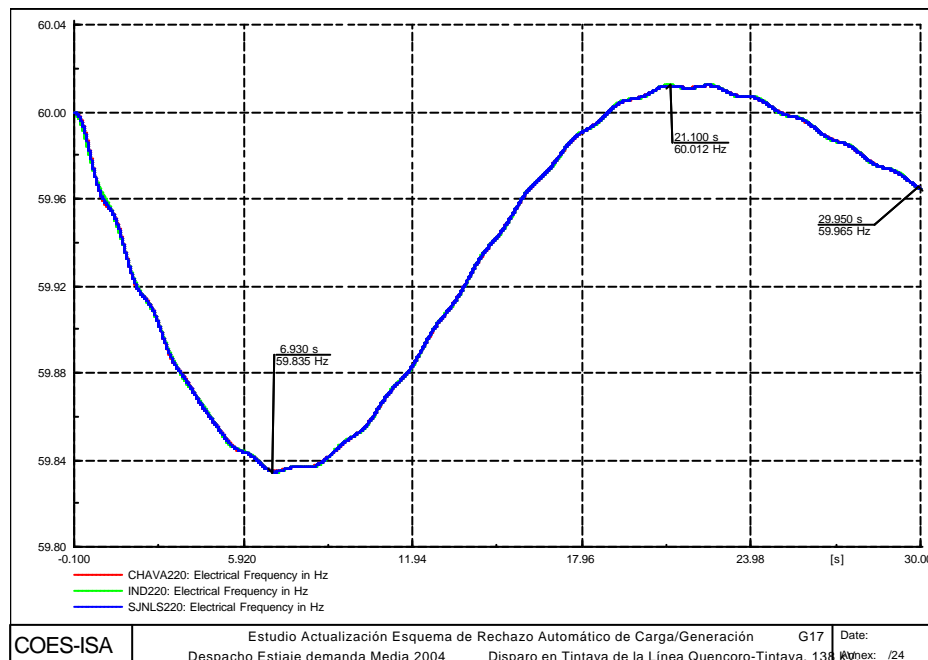


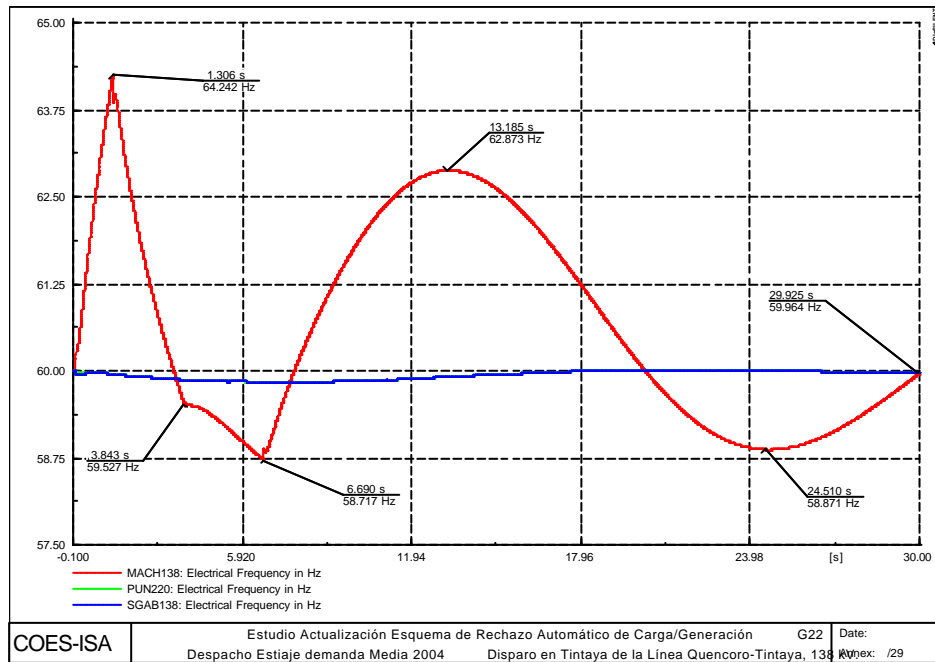
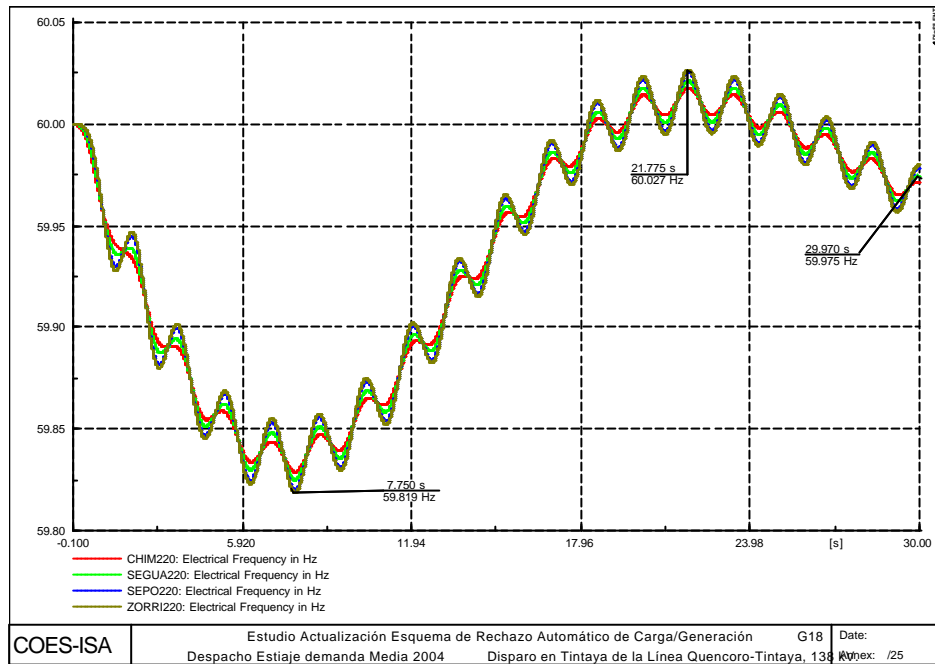
A2.21 EV21: DISPARO EN TINTAYA DE LA LÍNEA QUENCORO - TINTAYA A 138 KV

La transferencia a través de la línea es del orden de 26 MW, desde Quencoro a Tintaya. Con la salida de la línea se presenta el aislamiento de un área de la zona Sur presentándose un desbalance del 43.6% en dicha zona. El desbalance en el resto del sistema es del 0.96%.

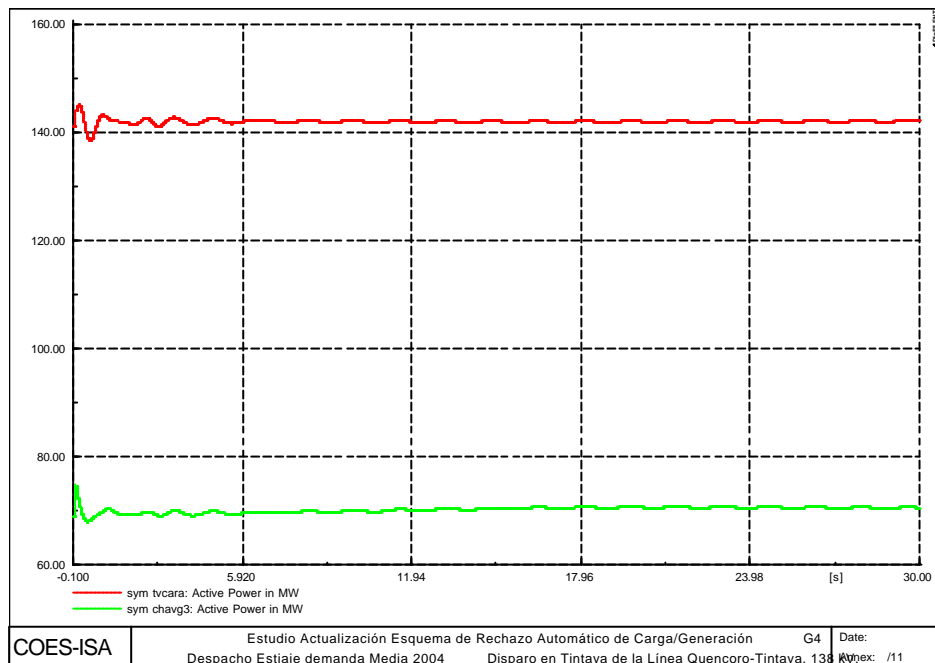
En el área aislada de la zona Sur se produce una sobrefrecuencia inicial que supera los 63 Hz ocasionando el disparo instantáneo de las unidades que han sobrevivido en el área y su consiguiente colapso. Previo al colapso se presenta el disparo de la unidad 2 de Machupichu a los 1.3 segundos por actuación del esquema de disparo por sobrefrecuencia.

En el resto del sistema se presenta una frecuencia mínima de 59.83 Hz y una máxima de 60.01 para estabilizarse alrededor de los 59.96 Hz. El balance se obtiene por la actuación de la regulación primaria. Sin embargo tanto en la zona Norte como en la Sur se presenta una condición oscilatoria en la frecuencia siendo más pronunciada en la zona Norte.

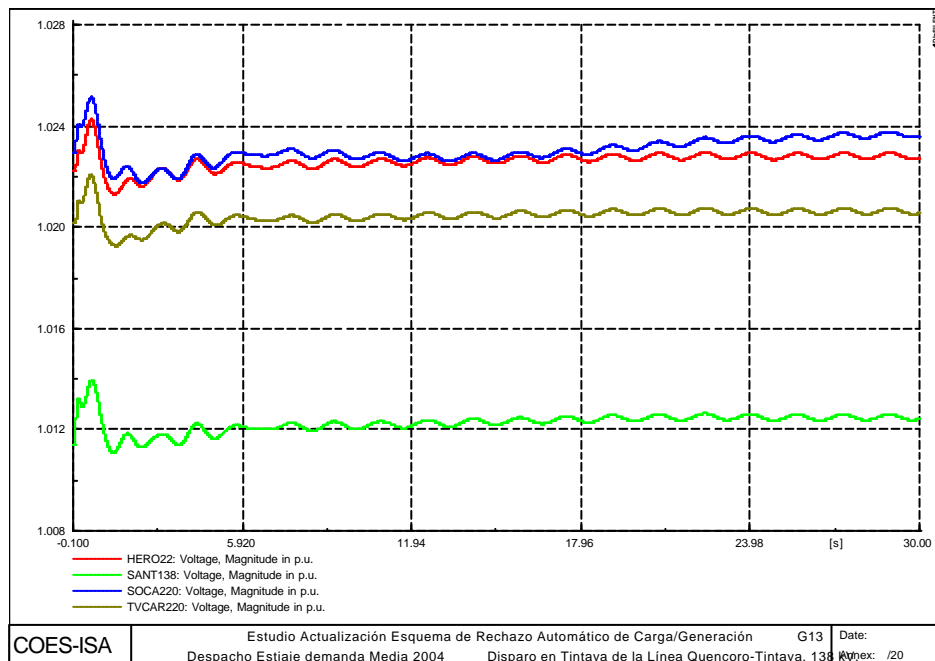


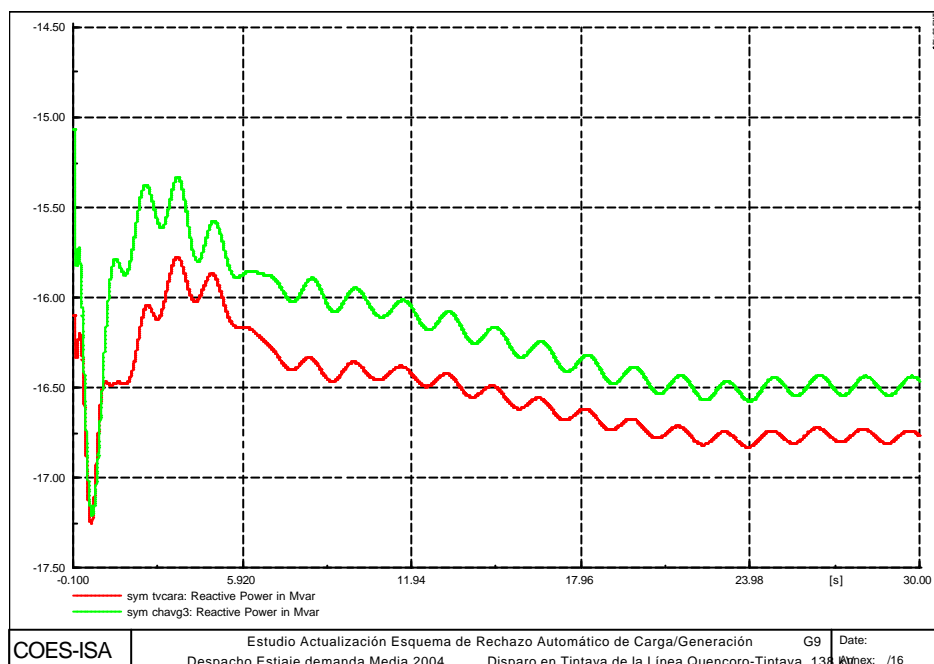


En general el aporte de las unidades del SEIN en cuanto a potencia activa es equitativo y bajo.



En las barras del SEIN no se observan cambios apreciables de tensión al final del evento. En la zona Norte se presenta una condición levemente oscilatoria alrededor de los valores de prefalla.





La condición oscilatoria de las zonas Norte y Sur se observa también en las transferencias por los circuitos. El evento en la zona Sur ocasiona la redistribución de flujos de potencia. Para el caso de la línea Cotaruse – Socabaya la transferencia de potencia activa pasa de 60 MW a 38 MW en dirección Sur - Centro.

