

## Energia - motorul dezvoltării economice și sociale

### Noțiuni introductive

*În aceeași măsură în care un organism biologic are nevoie de hrană pentru a trăi și a se dezvolta, o regiune are nevoie de energie pentru a se dezvolta din punct de vedere economic și social.* Pentru a ilustra diversitatea de modalități în care se poate asigura necesarul de energie al unei zone, a fost ales exemplul regiunii **Las Vegas** din statul **Nevada, S.U.A.**, o regiune aridă, izolată și înapoiată din punct de vedere economic, în care de-a lungul timpului s-au valorificat diverse resurse locale în vederea producerii de energie.

În figurile alăturate sunt prezentate celebrul marcaj amplasat la intrarea în Las Vegas și o imagine aeriană care sugerează nivelul ridicat al consumului de energie în Las Vegas.



Intrarea în Las Vegas

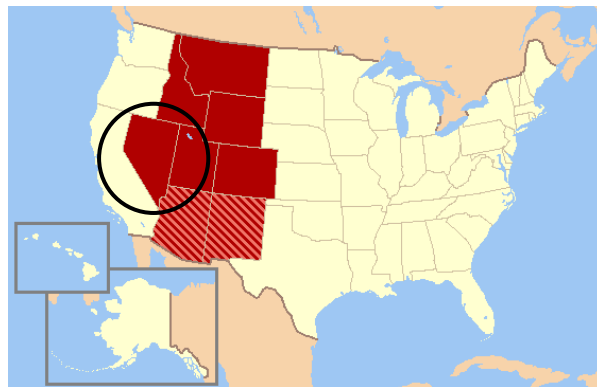
[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5e/Welcome\\_to\\_Fabulous\\_Las\\_Vegas.jpg/788px-Welcome\\_to\\_Fabulous\\_Las\\_Vegas.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5e/Welcome_to_Fabulous_Las_Vegas.jpg/788px-Welcome_to_Fabulous_Las_Vegas.jpg)



Las Vegas - imagine aeriană nocturnă

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:Las\\_Vegas\\_at\\_night\\_\(9118927988\).jpg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:Las_Vegas_at_night_(9118927988).jpg)

Statul Nevada, face parte din grupul statelor montane, alături de Montana, Idaho, Wyoming, Colorado, New Mexico, Utah și Arizona. În perioada în care se puneau bazele expansiunii regiunii Las Vegas, statele montane reprezentau o zonă nedezvoltată. Acest teritoriu care reprezintă o pondere semnificativă din suprafața SUA, producea în acea perioadă, sub 5 % din electricitatea consumată în SUA. Această zonă, din jurul Munților Stâncoși, este evidențiată pe harta prezentată în imaginea alăturată.



Zona statelor montane din SUA

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/US\\_map-Mountain\\_states.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c5/US_map-Mountain_states.png)

**Observație:** Statele evidențiate prin culoare uniformă sunt întotdeauna incluse în zona montană, în timp ce statele evidențiate prin hașurare (Arizona în stânga și New Mexico în dreapta) sunt considerate cel mai adesea, dar nu întotdeauna, ca făcând parte din această zonă.

**Observație:** Nevada (regiunea evidențiată) este statul din SUA cu cel mai redus nivel de precipitații anuale, iar rezervele de combustibili fosili sunt nesemnificative.

În 1955, când a fost pusă în funcțiune prima turbină cu funcționare pe gaz, având puterea de 44 MW, situația energetică a regiunii era complet diferită de cea din prezent. Statul Nevada avea numai 7 centrale energetice de capacitate mică cu un total de numai 16 generatoare, aproape toate fiind hidroenergetice și produceau în total numai 597 MW (o medie de 37.3 MW/generator). Nevada și Idaho, erau singurele state din SUA care nu aveau nici o instalație energetică cu abur.

## Aspecte istorice

Denumirea Las Vegas, a fost atribuită zonei în 1821 de către Rafael Rivera, membru al unei caravane care străbătea ruta comercială dintre Santa Fe și Los Angeles, rută cunoscută sub denumirea “*Old Spanish Trail*”. În limba spaniolă “*las vegas*” înseamnă “*pajiștile*”, iar denumirea se datorează faptului că în zonă erau numeroase izvoare și fântâni înconjurate de zone verzi extinse.

Urbanizarea regiunii a început în 1902 când s-a construit o cale ferată între Los Angeles și Salt Lake City, care a atras numeroși fermieri. Tot atunci s-a realizat și o rețea pentru transportul apei.

În 1931 au început lucrările la barajul *Boulder*, actualmente *Hoover*. Șantierul a adus în zonă numeroși muncitori, acest aspect contribuind decisiv la expansiunea socială a regiunii. Centrala hidroenergetică de la baza barajului a fost dată în funcțiune în anul 1936.



Barajul Hoover în timpul construcției (1934)

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/3/3d/Damforms.jpg/750px-Damforms.jpg>



Barajul Hoover și centrala hidroelectrică (1942)

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d9/Ansel\\_Adams\\_-\\_National\\_Archives\\_79-AAB-01.jpg/749px-Ansel\\_Adams\\_-\\_National\\_Archives\\_79-AAB-01.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/d/d9/Ansel_Adams_-_National_Archives_79-AAB-01.jpg/749px-Ansel_Adams_-_National_Archives_79-AAB-01.jpg)

La dezvoltarea regiunii au contribuit în principal următoarele trei evenimente:

- **Construcția barajului Hoover** în perioada 1931-1936 a adus în regiune o populație numeroasă, cu un potențial foarte ridicat de dezvoltare economică și socială.
- **Legalizarea jocurilor de noroc în statul Nevada**, în 1931. Până la jumătatea anului în Las Vegas existau deja 6 licențe.
- **Liberalizarea divorțurilor în statul Nevada**. În 1931 s-a redus la doar 6 săptămâni durata de rezidență după care se putea solicita divorțul. Locuitorii temporari, care doreau obținerea rapidă a divorțului se stabileau în zona devenită ulterior “*Las Vegas Strip*”, celebra zonă a hotelurilor și cazinourilor, din sudul “*Las Vegas Boulevard*”.

Primul cazinou “*Pair-o-Dice Club*” s-a construit în 1931, anul în care a început și construcția barajului Hoover, dar primul cazinou de pe actualul bulevard Las Vegas Strip, denumit “*El Rancho Vegas*”, a fost inaugurat în 1941 și avea 63 de camere.



Las Vegas Strip

[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1f/Las\\_Vegas\\_Strip\\_panorama.jpg/800px-Las\\_Vegas\\_Strip\\_panorama.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1f/Las_Vegas_Strip_panorama.jpg/800px-Las_Vegas_Strip_panorama.jpg)

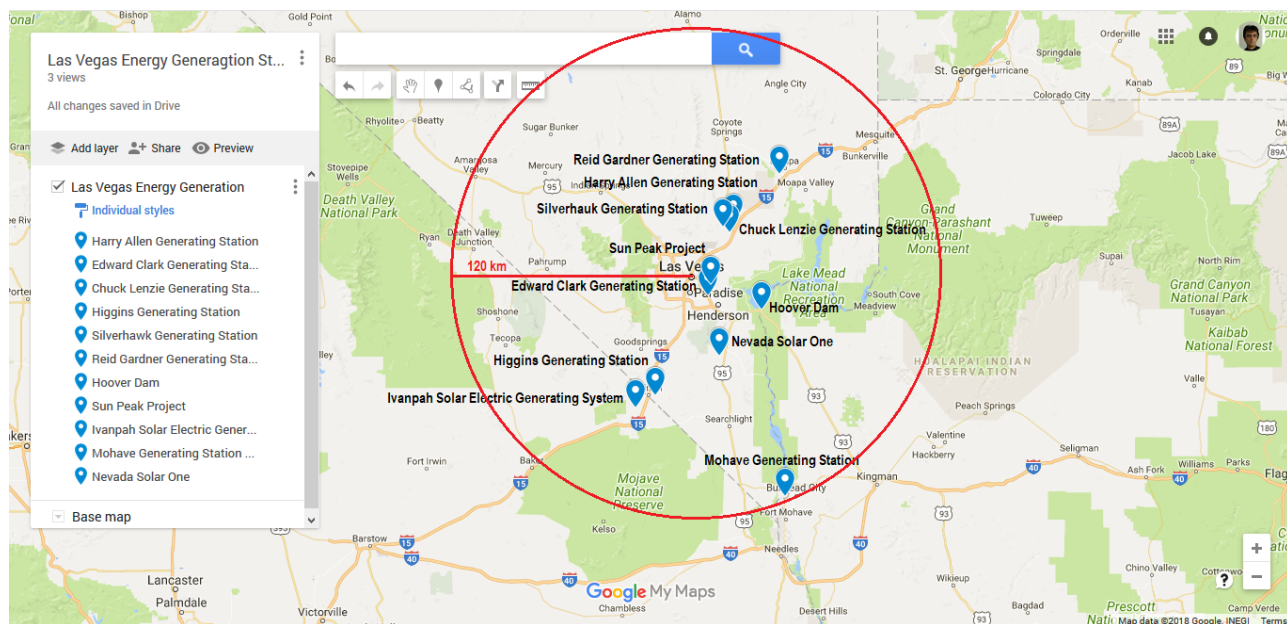
## Principalele surse de energie ale regiunii Las Vegas

Pentru dezvoltarea regiunii Las Vegas, asigurarea necesarului de energie a reprezentat în permanență una dintre cele mai importante probleme, iar modul în care a fost rezolvată aceasta, este considerat un exemplu tipic pentru faptul că dezvoltarea socială și economică a unei zone este posibilă numai prin asigurarea energiei necesare.

Încă de la începutul dezvoltării regiunii, a fost necesară utilizarea energiei. Compania energetică, locală, a fost înființată în 1906, ca și compania de electricitate și telefonie a localității Las Vegas. În 1929 compania s-a divizat în două companii independente, câte una pentru fiecare tip de activitate. Compania de electricitate a devenit în 1937, prima utilitate care primea energie de la centrala energetică a barajului Hoover.

În anii 1950, necesarul de electricitate a depășit disponibilul de la barajul Hoover astfel că ulterior au început să fie montate primele turbine cu abur.

În cazul particular al regiunii Las Vegas, în jurul orașului au fost construite mai multe centrale energetice, care să producă electricitatea necesară. În figura alăturată este prezentat amplasamentul celor mai importante centrale energetice în jurul localității Las Vegas.



### Amplasamentul celor mai importante centrale energetice, în regiunea Las Vegas

<https://www.google.com/maps/d/edit?hl=en&hl=en&mid=1knLrMeyd913L2VZRJ4bM24fDJDITN8XI&ll=36.1391775773327%2C-115.38104141334532&z=8>

Se observă că zona în care sunt amplasate centralele energetice se extinde pe cca. 120 km în jurul orașului Las Vegas. În continuare sunt prezentate câteva informații referitoare la aceste centrale energetice.

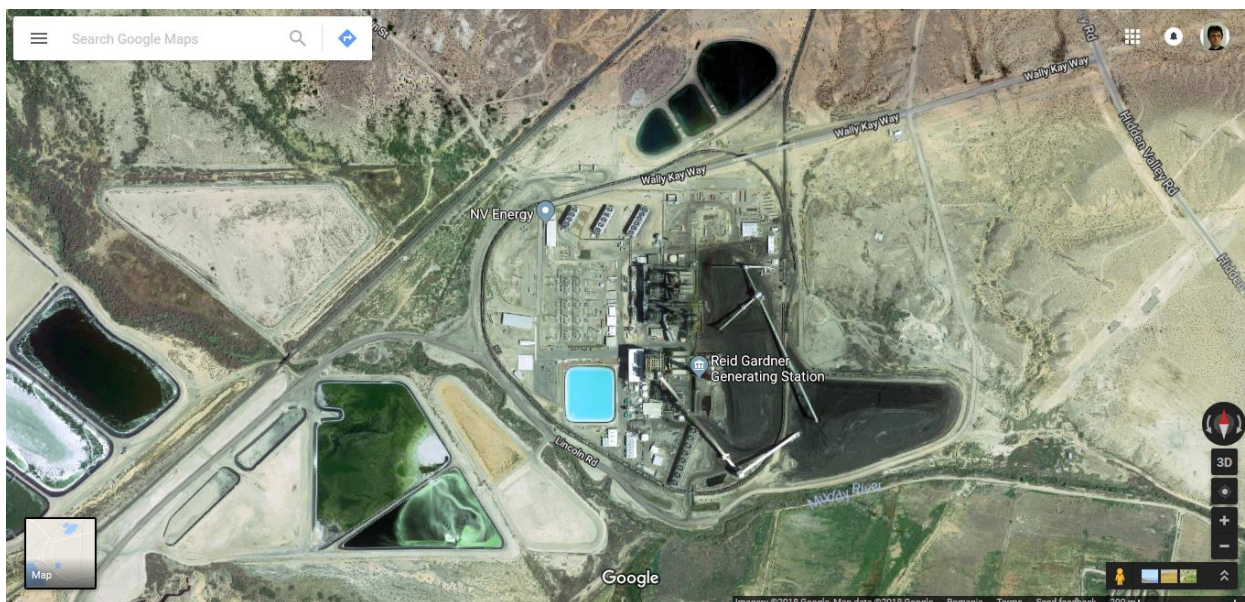
## Centrala termoelectrică Reid Gardner

Combustibil: Cărbune  
Putere electrică: 557 MW  
Tip instalații: Rankine cu abur  
Echipamente: 3x100 MW + 1x257 MW  
Istoric: 1965 – 2014 (100 MW)  
1968 – 2014 (100 MW)  
1976 – 2014 (100 MW)  
1983 – 2017 (257 MW)  
Distanța față de Las Vegas: 79.5 km  
Situată în apropierea unei comunități de indigeni Paiute, a reprezentat mult timp sursa unor controverse privind poluarea aerului și a apei în zonă.  
*În prezent este scoasă din funcțiune*



Imagine a centralei energetice Reid Gardner

[https://www.reviewjournal.com/wp-content/uploads/2017/03/8175632\\_web1\\_reid-gardner-web.jpg](https://www.reviewjournal.com/wp-content/uploads/2017/03/8175632_web1_reid-gardner-web.jpg)



Vedere aeriană a centralei energetice Reid Gardner

## Centrala termoelectrică Harry Allen

Combustibil: Gaz natural  
Putere electrică: 628 MW  
Tip instalații: Turbine cu gaz + Ciclu combinat  
Echipamente: 2x72 MW + 2x282 MW  
Istoric: ??? (2x72 MW) turbine cu gaz  
1995 (2x282 MW) ciclu combinat  
2006 (100 kW) fotovoltaic  
Distanța față de Las Vegas: 42.5 km  
Datorită amplasării în deșert, fără surse de apă disponibile, răcirea este realizată cu aer într-o construcție cu 6 etaje în care sunt amplasate 26 ventilatoare cu diametrul de 11 m fiecare.



<https://aemstatic-ww1.azureedge.net/content/dam/pe/print-articles/2012/may/fl-Photo1-1205pe.jpg>



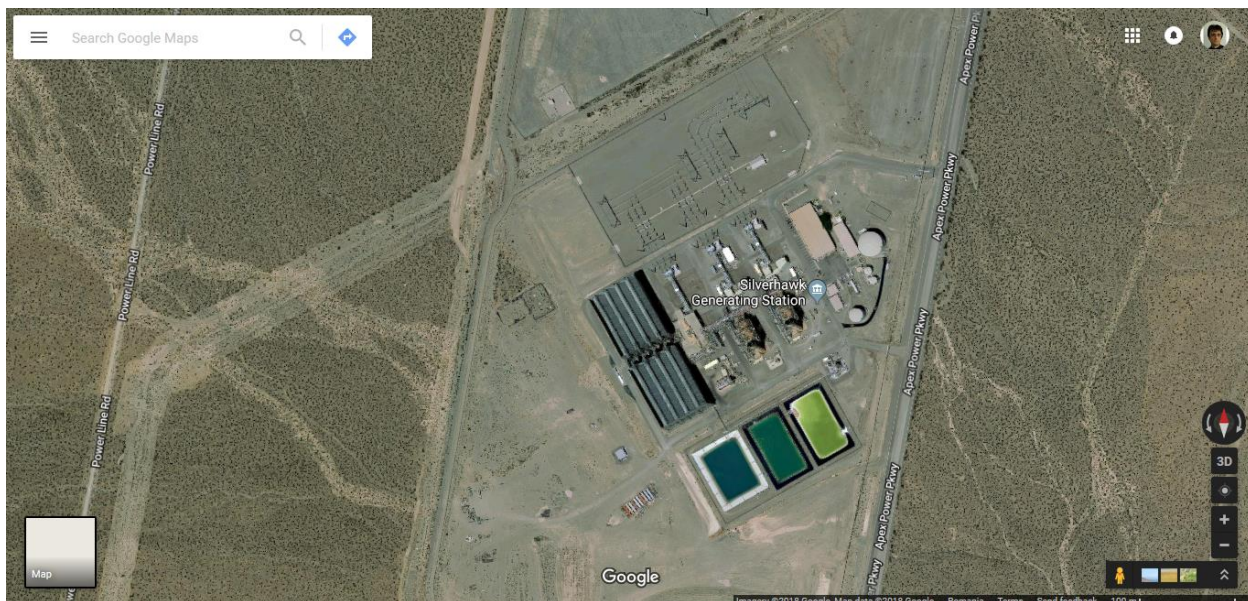
Vedere aeriană a centralei energetice Harry Allen

## Centrala termoelectrică Silverhawk

Combustibil: Gaz natural  
Putere electrică: 585 MW  
Tip instalații: Ciclu combinat  
Echipamente: 2 turbine cu gaz + 1 turbină cu abur  
Istoric: 2004 punere în funcțiune  
Distanța față de Las Vegas: 32.2 km  
Datorită amplasării în deșert, fără surse de apă disponibile, răcirea este realizată cu aer într-o construcție cu 6 etaje în care sunt amplasate 26 ventilatoare cu diametrul de 11 m fiecare.



<http://www.lochsa.com/sites/default/files/projectimages/silverhawk.jpg>



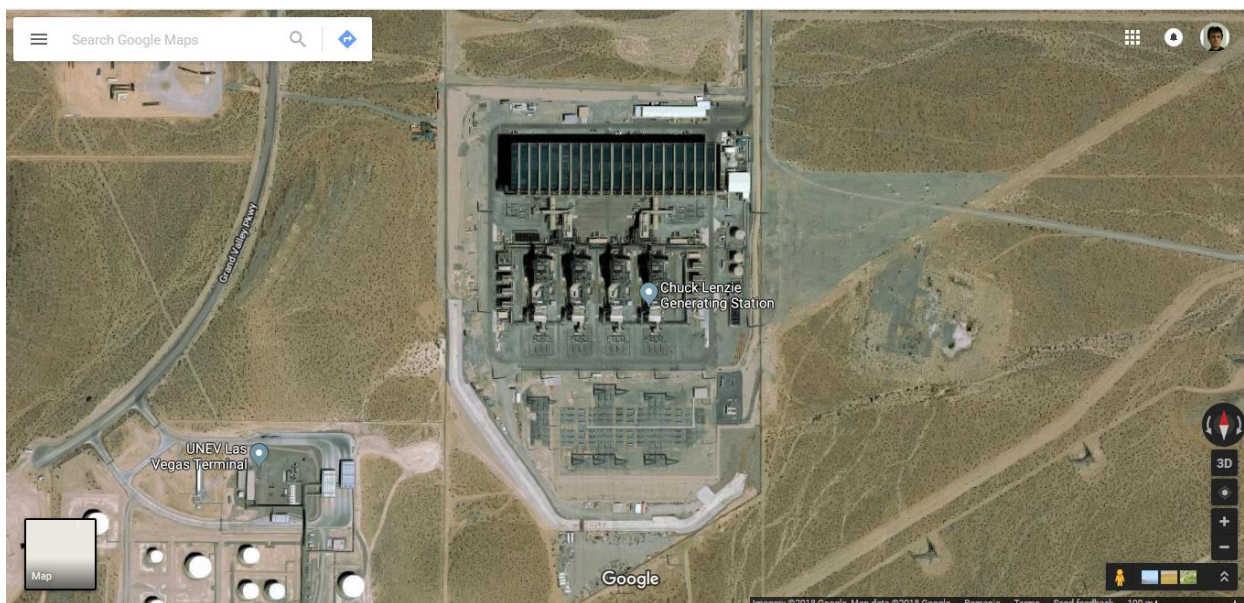
Vedere aeriană a centralei energetice Silverhawk

## Centrala termoelectrică Chuck Lenzie

Combustibil: Gaz natural  
Putere electrică: 1102 MW  
Tip instalații: Ciclu combinat  
Echipamente: 4 turbine cu gaz + 2 turbine cu abur  
Istoric: 2006 punere în funcțiune  
Distanța față de Las Vegas: 41.7 km  
Datorită amplasării în deșert, fără surse de apă disponibile, răcirea este realizată cu aer într-o construcție cu 6 etaje în care sunt amplasate 26 ventilatoare cu diametrul de 11 m fiecare.



<http://www.ccj-online.com/wp-content/uploads/2013/05/Lenzie-plant-photo1.jpg>



Vedere aeriană a centralei energetice Chuck Lenzie

## Centrala termoelectrică Sun Peak Project

Combustibil: Gaz natural  
Putere electrică: 210 MW  
Tip instalații: Turbine cu gaz  
Echipamente: 3 turbine cu gaz  
Istoric: 1991 punere în funcțiune  
Distanța față de Las Vegas: 13.8 km



Vedere aeriană a centralei energetice Sun Peak Project



## Centrala termoelectrică Edward W. Clark

Combustibil: Gaz natural  
Putere electrică: 1084 MW  
Tip instalații: Turbine cu gaz; Ciclu combinat  
Echipamente: 19 turbine  
Istoric: 1955 punere în funcțiune.  
Distanța față de Las Vegas: 16.4 km  
Prima centrală energetică din Las Vegas



[http://cdn.powermag.com/wp-content/uploads/2009/09/520004db25b82-090109\\_ECClark\\_Fig1.jpg](http://cdn.powermag.com/wp-content/uploads/2009/09/520004db25b82-090109_ECClark_Fig1.jpg)



Vedere aeriană a centralei energetice Edward W. Clark

## Centrala hidroelectrică a barajului Hoover

Combustibil: Apa  
Putere electrică: 2080 MW  
Tip instalații: Turbine cu apă  
Echipamente: 2x2.4 MW  
1x61.5 MW  
1x68.5 MW  
2x127 MW  
13x130 MW

Istoric: 1936 punere în funcțiune.

Distanța față de Las Vegas: 53.6 km

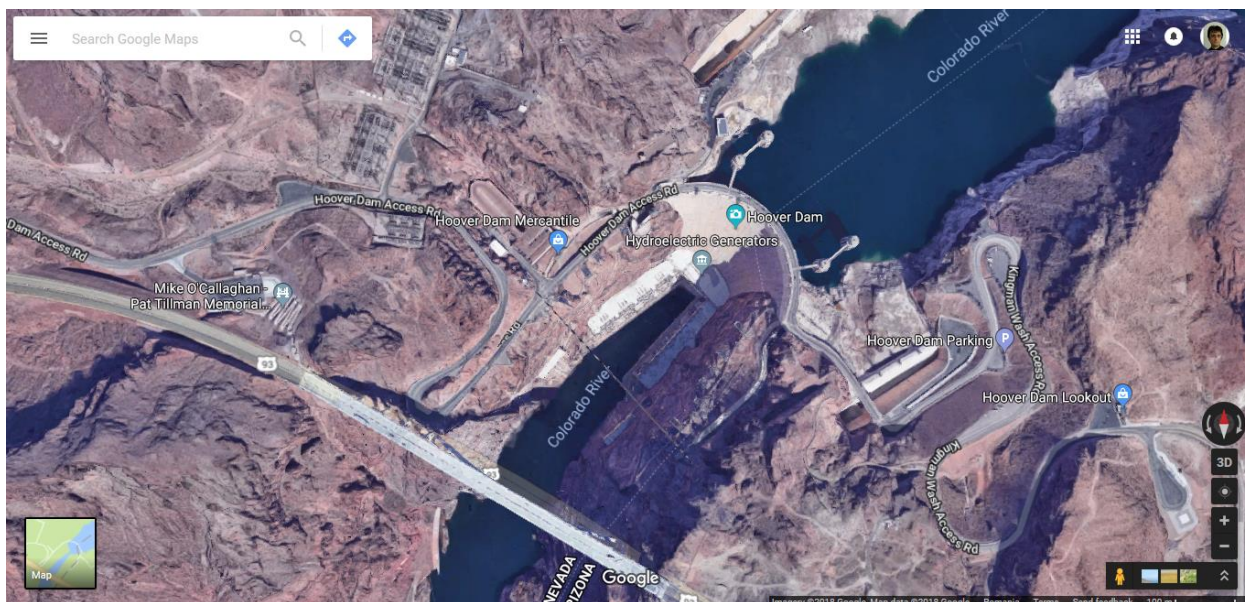
Statul Nevada consumă cca. 23.4 % din puterea produsă de centrala energetică alimentată cu apa acumulată de barajul Hoover.

Contrar impresiei generale, Las Vegas nici nu consumă cea mai parte din producția centralei energetice Hoover, nici nu își asigură consumul de energie în cea mai mare parte de la această centrală energetică.

Cea mai mare parte din producția energetică a centralei este livrată statelor California și Arizona.



[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c8/2017\\_Aerial\\_view\\_Hoover\\_Dam\\_4774.jpg/750px-2017\\_Aerial\\_view\\_Hoover\\_Dam\\_4774.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c8/2017_Aerial_view_Hoover_Dam_4774.jpg/750px-2017_Aerial_view_Hoover_Dam_4774.jpg)



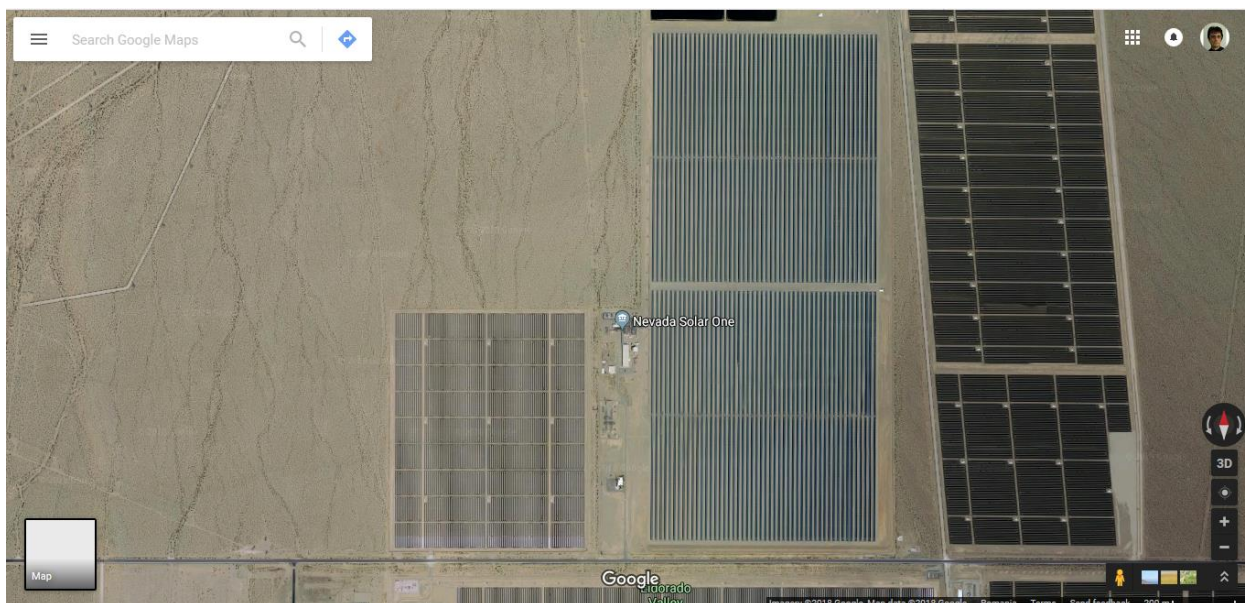
Vedere aeriană a barajului și a centralei energetice Hoover

## Centrala termoelectrică Nevada Solar One

Combustibil: Soare  
Putere electrică: 64 MW  
Tip instalații: Colectori parabolici; Rankine cu abur  
Echipamente: 1x72 MW (turbină cu abur)  
Istoric: 2007 punere în funcțiune.  
Distanța față de Las Vegas: 59.5 km  
Este a 3-a cea mai mare centrală termică solară cu concentratori parabolici din lume.  
Suprafața de teren ocupată: 1.62 km<sup>2</sup>  
Regim termic al colectoarelor cu concentratori parabolici: (318 – 393) °C (diferența de temperatură: 75 °C).  
Stocare termică pentru 0.5 ore de funcționare.



[http://media.acciona.us/media/1926723/cabecera\\_nso.jpg](http://media.acciona.us/media/1926723/cabecera_nso.jpg)



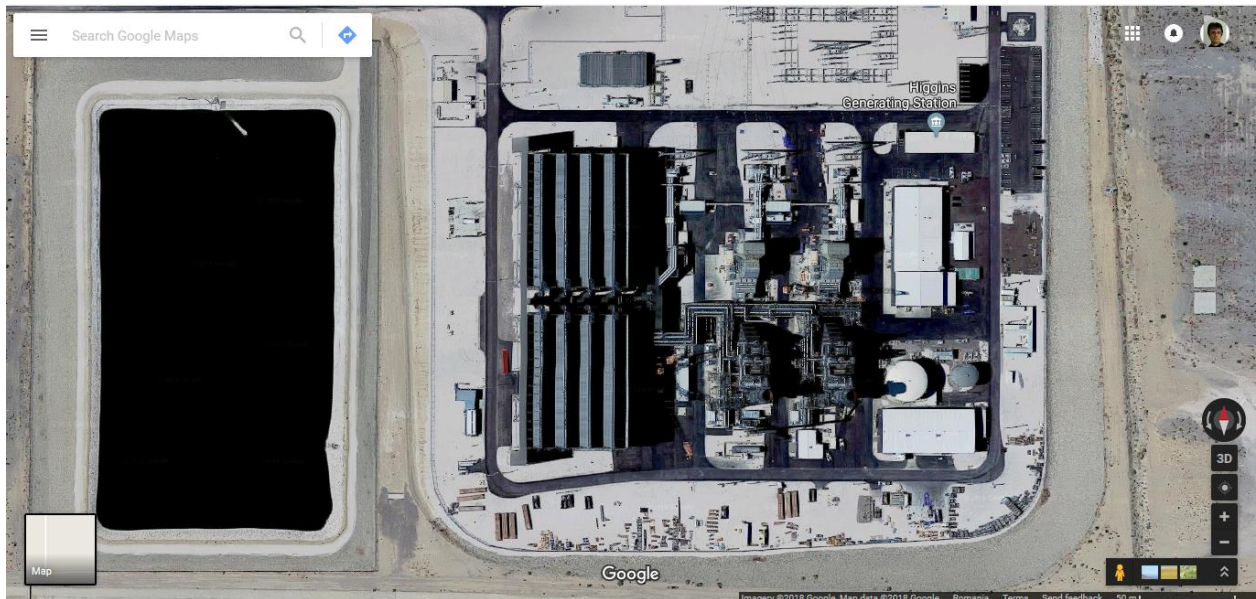
Vedere aeriană a site-ului și a centralei energetice Nevada Solar One

## Centrala termoelectrică Walter M. Higgins

Combustibil: Gaz natural  
Putere electrică: 530 MW  
Tip instalații: Turbine gaz + Ciclu combinat  
Echipamente: NA  
Istoric: NA  
Răcirea apei de răcire este realizată cu aer.  
Distanța față de Las Vegas: 73.7 km



<https://media.glassdoor.com/1/01/6f/79/65/higgins-generating-station.jpg>



Vedere aeriană a centralei energetice Walter M. Higgins Generating Station

## Centrala termoelectrică Mohave

Combustibil: Cărbune  
Putere electrică: 1580 MW  
Tip instalații: ST  
Echipamente: NA

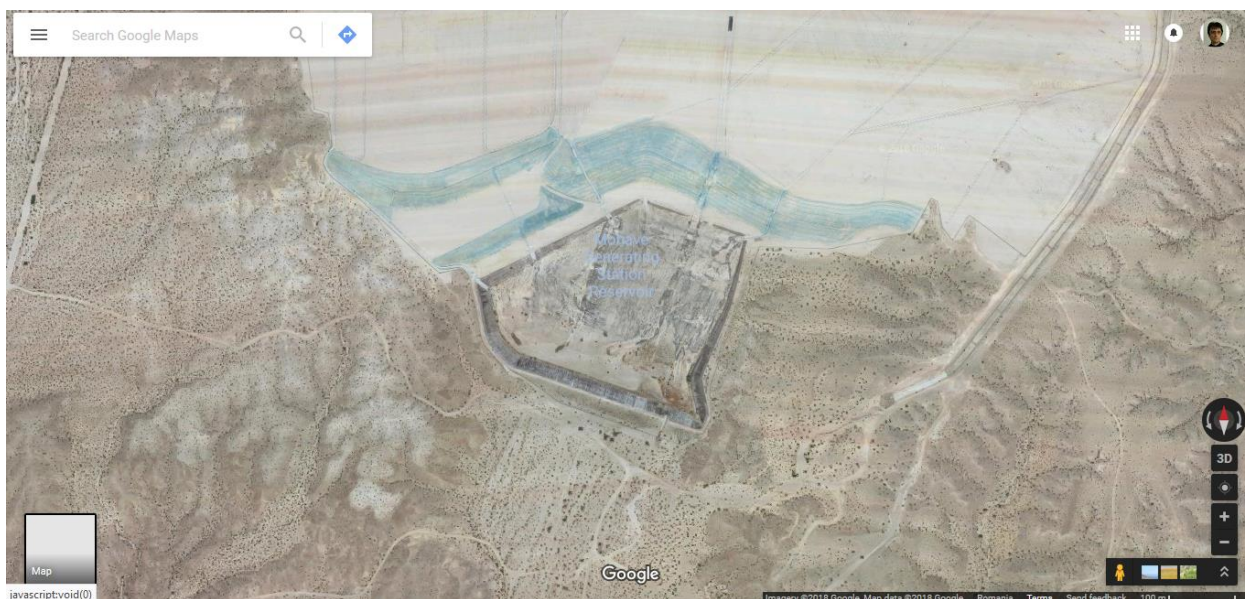
Istoric: Închisă în data de 31 decembrie 2005.

A fost singura centrală termoelectrică din SUA alimentată prin intermediul unei conducte care transporta cărbunele în suspensie apoasă. Conducta avea un diametru de 460 mm și o lungime de 443 km, iar capacitatea de transport era de 600 t/h.

Distanța față de Las Vegas: 160 km



[http://www.powermag.com/wp-content/uploads/2006/03/520004dcaa73b-Power-Mar06-GM\\_1.jpg](http://www.powermag.com/wp-content/uploads/2006/03/520004dcaa73b-Power-Mar06-GM_1.jpg)



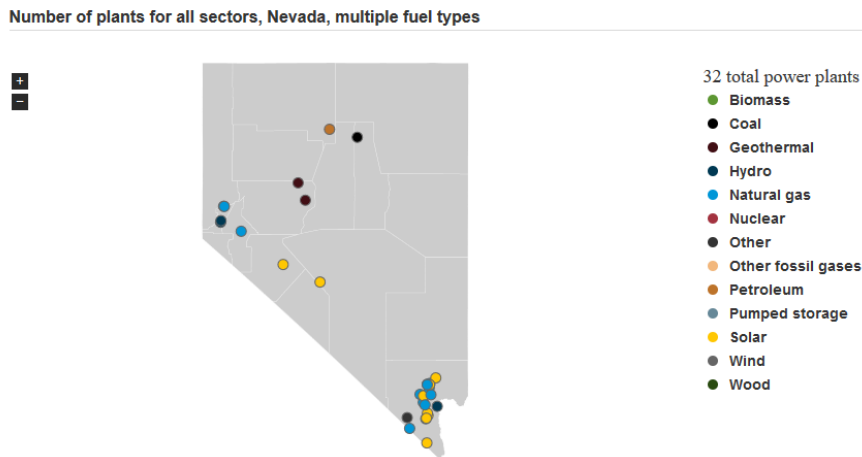
Vedere aeriană a fostului site al centralei energetice Mohave Power Station

## Conșiderații privind sistemul energetic actual al statului Nevada

Informațiile prezentate în continuare, privind sistemul energetic actual al statului Nevada, reprezintă informații oficiale, preluate de pe site-ul *U.S. Energy Information Administration (EIA)*, referitoare la statul Nevada.

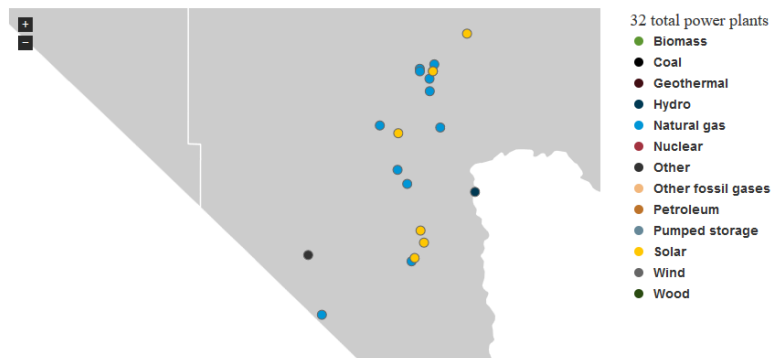
(<https://www.eia.gov/beta/electricity/data/browser/#/topic/1?agg=2,0,1&fuel=vtvv&sec=g&geo=00000000002&freq=M&datecode=201801&tab=overview&pin=&rse=0&maptype=0&ltype=pin&ctype=linechart&end=201710&start=200101>).

În documentele disponibile la sursa menționată, sunt raportate (în data de 23.04.2018), 80 centrale electrice de diferite puteri. Dintre acestea, 32 centrale sunt prezentate pe o hartă interactivă, redată în figura alăturată.



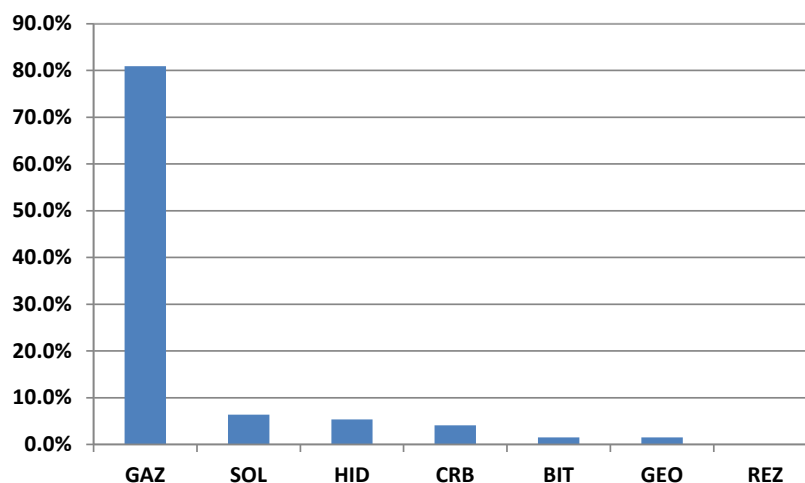
Amplasamentul câtorva dintre centralele electrice din statul Nevada

În figura alăturată este prezentat un detaliu cu câteva centrale electrice din regiunea Las Vegas.



Amplasamentul câtorva dintre centralele electrice din zona Las Vegas

Ponderea producției de energie din anul 2017, în funcție de natura sursei de energie primară utilizate, este prezentată în figura alăturată.



Ponderea producției de energie, în funcție de natura sursei de energie primară utilizate (în 2017)

GAZ – Gaz natural ; SOL – Energie solară ; HID – Energie hidroelectrică ; CRB – Cărbune ;  
 BIT – Combustibil bituminos ; GEO – Energie geotermală ; REZ – Energie reziduală

Valorile ponderilor producțiilor de energie în funcție de natura sursei de energie primară utilizate, sunt prezentate în tabelul alăturat.

Ponderile producțiilor de energie în funcție de natura sursei de energie primară utilizate

GAZ	SOL	HID	CRB	BIT	GEO	REZ
80.9%	6.4%	5.4%	4.1%	1.5%	1.5%	0.1%*

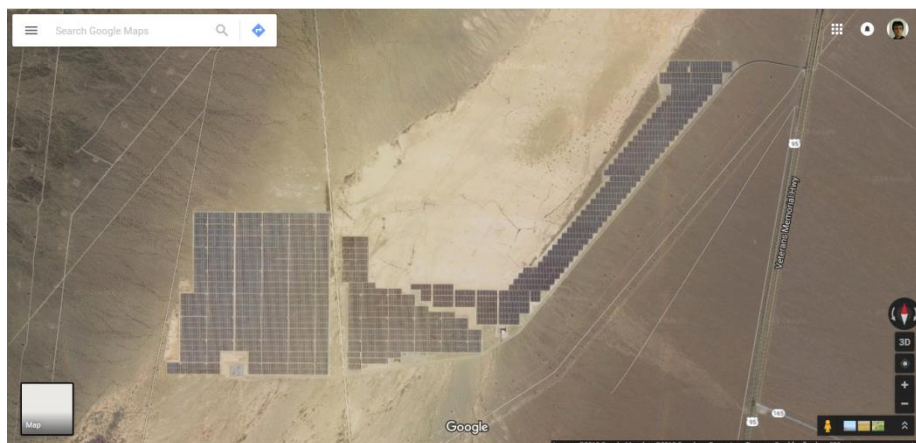
GAZ – Gaz natural ; SOL – Energie solară ; HID – Energie hidroelectrică ; CRB – Cărbune ;  
 BIT – Combustibil bituminos ; GEO – Energie geotermală ; REZ – Energie reziduală

\* Valoarea este prea mică pentru a fi vizibilă pe grafic

Sursele regenerabile de energie, respectiv energia solară, energia hidroelectrică și energia geotermală, contribuie cu 13.3 % în totalul producției de electricitate.

Consumul de benzină, utilizată în Nevada pentru transporturi, este echivalent cca. 40 % din consumul de gaz metan utilizat pentru producția de electricitate, respectiv cca 32 % din producția de electricitate a statului Nevada.

În continuare sunt prezentate câteva centrale energetice care funcționează cu surse regenerabile de energie.



Vedere aeriană a site-ului centralei fotovoltaice **Boulder Solar II**  
Boulder Solar I: 150 MW (din 2016); Boulder Solar II: 50 MW (din 2017)

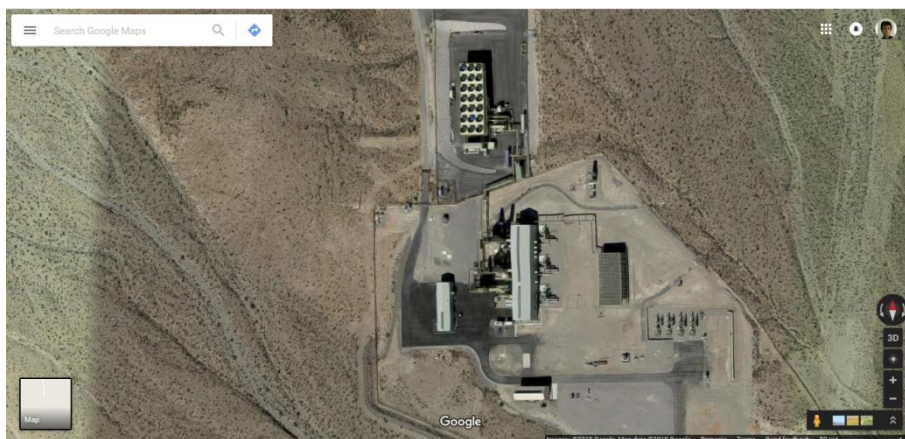


Vedere aeriană a site-ului centralei fotovoltaice **Copper Mountain Solar 3**  
CMS 1: 58 MW (2010 – era cea mai mare centrală fotovoltaică);  
CMS 2: 92 MW (2012); CMS 2 extensie: 58 MW (2015); CMS 3: 250 MW (2015); CMS 4: 94 MW (2016)  
Total: 552 MW



Vedere aeriană a site-ului centralei geotermale **Terra-Gen Dixie Valley**  
67 MW (1988); (2400...3050) m adâncime; Temperatura sursei geotermale: 249 °C

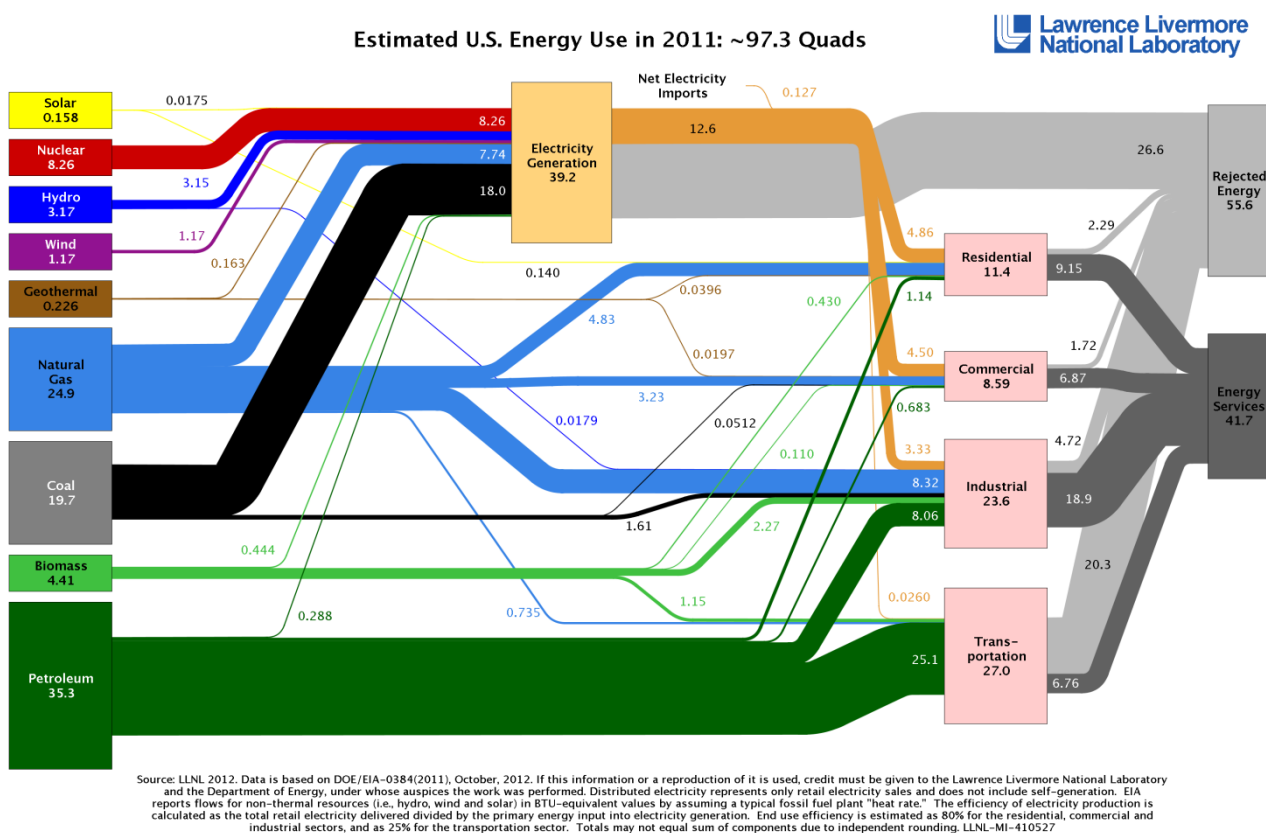




Vedere aeriană a site-ului centralei cu energie recuperată **Goodsprings**  
Recuperează căldura produsă de o stație de comprimare a gazului natural;  
Tip: ORC ; 7.5 MW ; Inaugurată la 19.11.2010

## Producerea și utilizarea diverselor forme de energie

La nivelul global al S.U.A., modul de producere și utilizare a energiei (în anul 2011), este prezentat în figura alăturată.



### Estimare privind utilizarea energiei în SUA, în anul 2011

Quad-ul este o unitate de măsură a cantității de energie, egală cu  $10^{15}$  BTU sau  $1.055 \cdot 10^{18}$  Joule.

Quad-ul este echivalent cu cca: 293.07 TWh;  $36 \cdot 10^6$  tone de cărbune;  $13.3 \text{ t U}^{235}$

Această unitate de măsură este utilizată de Departamentul pentru Energie al SUA, în bugetele naționale și internaționale referitoare la energie

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6c/LLNLUSEnergy2011.png>

În tabelul alăturat sunt prezentate valorile și ponderile diverselor forme de energie primară utilizate.

### Valoarea și ponderea formelor de energie primară utilizate

Forma de energie primară	Valoare [Quad]	Pondere
Solară	0.158	0.16%
Nucleară	8.26	8.49%
Hidraulică	3.17	3.26%
Eoliană	1.17	1.20%
Geotermală	0.226	0.23%
Gaz natural	24.9	25.59%
Carbune	19.7	20.25%
Biomasă	4.41	4.53%
Petrol	35.3	36.28%
<b>Total</b>	<b>97.3</b>	<b>100.0%</b>

Datele prezentate arată că ponderea surselor fosile de energie (petrol, gaz natural și cărbune) în consumul de energie al S.U.A., este de 82.12% din totalul energiei primare utilizate, ceea ce evidențiază dependența S.U.A. de aceste resurse.

În tabelul alăturat sunt prezentate valorile randamentelor de producere și utilizare a energiei

Randamente de producere și utilizare a energiei	
Tipul de randament	Valoare
Randamentul global de producere a energiei electrice	32.14%
Randamentul global de utilizare a energiei în domeniul rezidențial	80.26%
Randamentul global de utilizare a energiei în domeniul comercial	79.98%
Randamentul global de utilizare a energiei în domeniul industrial	80.08%
Randamentul global de utilizare a energiei în transporturi	25.04%
Randamentul global de utilizare a energiei	42.86%

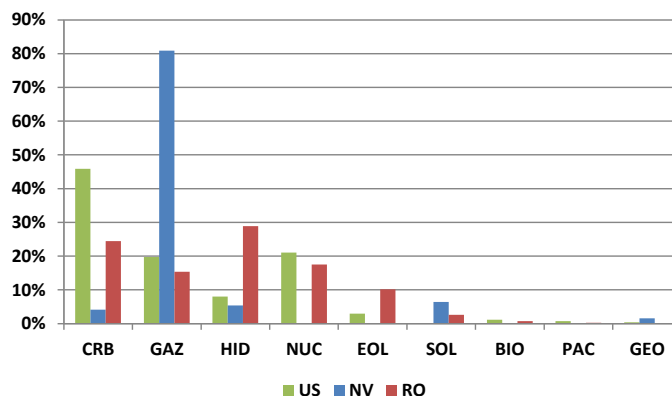
Valorile ponderilor producțiilor de energie în funcție de natura sursei de energie primară utilizate, în USA (US) (2011), în statul Nevada (NV) (2017) și în România (RO) (2016 - Raport ANRE) sunt prezentate în tabelul alăturat.

Ponderile producțiilor de energie în funcție de natura sursei de energie primară utilizate

	CRB	GAZ	HID	NUC	EOL	SOL	BIO	PAC	GEO
US	45.9%	19.7%	8.0%	21.1%	3.0%	0.0%	1.1%	0.7%	0.4%
NV	4.1%	80.9%	5.4%	0.0%	0.0%	6.4%	0.0%	0.0%	1.5%
RO	24.5%	15.4%	28.9%	17.5%	10.2%	2.6%	0.8%	0.3%	0.0%

CRB – Cărbune ; GAZ – Gaz natural ; HID – Energie hidroelectrică ; NUC – Energie nucleară ; EOL – Energie eoliană ; SOL – Energie solară ; BIO – Biomasă ; PAC – Păcură ; GEO – Energie geotermală

Ponderile producției de energie în USA (US), în statul Nevada (NV) și în România (RO), în funcție de natura sursei de energie primară utilizate, sunt prezentate în figura alăturată.



Ponderile producției de energie în US (2011), NV(2017) și RO (2016)

CRB – Cărbune ; GAZ – Gaz natural ; HID – Energie hidroelectrică ; NUC – Energie nucleară ; EOL – Energie eoliană ; SOL – Energie solară ; BIO – Biomasă ; PAC – Păcură ; GEO – Energie geotermală

În urma analizei comparative a datelor prezentate, se observă următoarele:

**În USA** cea mai mare pondere în producția de electricitate este deținută de cărbune (45.9%), urmat de energia nucleară (21.1%), gazul natural (19.7%) și energia hidroelectrică (8.0%).

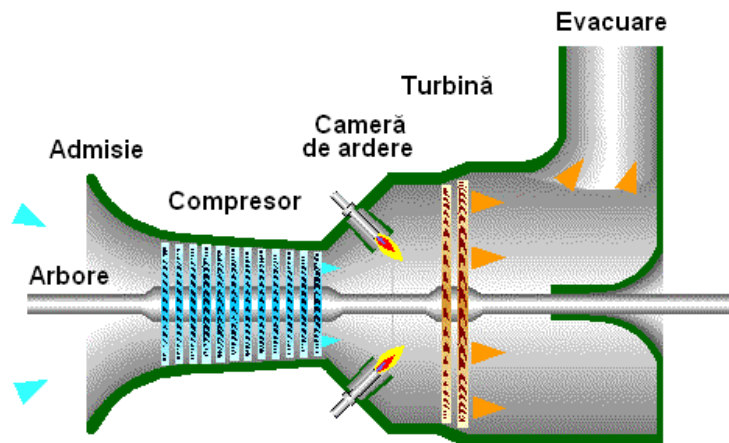
**În Nevada** energia electrică este produsă preponderent din gaz natural (80.9%), urmat cu valori foarte mici de energia solară (6.4%), de energia hidroelectrică (5.4%) și de cărbune (4.1%).

**În România (2016)** ponderea cea mai mare în producția de electricitate este deținută de energia hidroelectrică (28.9%), urmată în ponderi semnificative de cărbune (24.5%), energia nucleară (17.5%), gazul natural (15.4%) și energia eoliană (10.2%).

Actualizare (2018): hidro (27.9%), cărbune (24.9%), nuclear (17.9%), hidrocarburi (16.8%), eolian (9.8%), fotovoltaic (2.1%), biomasa (0.6%). Sursa: <http://www.transelectrica.ro>

## Instalații de turbine cu gaze

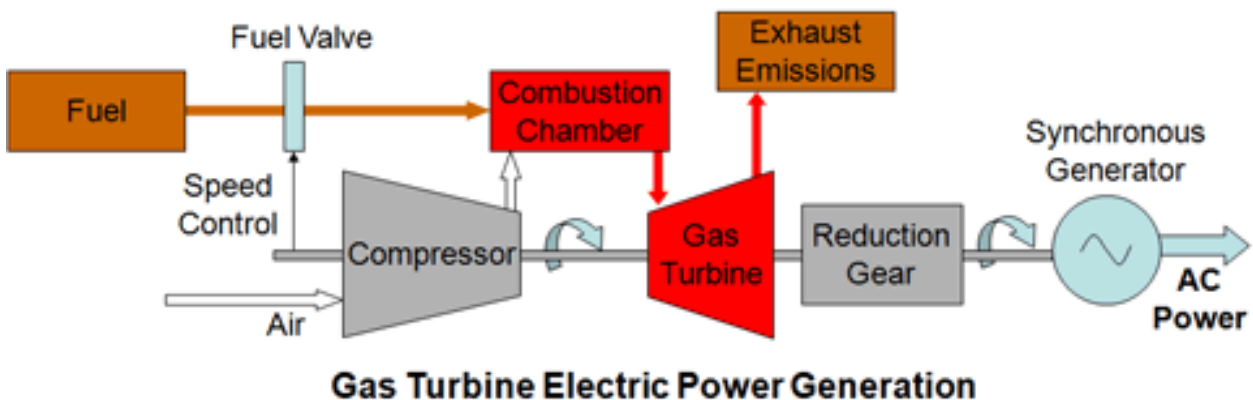
Instalația de turbină cu gaze este un echipament destinat conversiei căldurii în lucru mecanic și are schema constructivă prezentată în imaginea alăturată



Schema instalației de turbină cu gaze

[https://ro.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:Turbina\\_cu\\_gaze\\_animata.gif](https://ro.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:Turbina_cu_gaze_animata.gif)

Energia mecanică produsă de turbina cu gaze poate fi convertită în electricitate, prin cuplarea unui generator electric pe arborele turbinei, prin intermediul unui reductor de turație, așa cum este reprezentat pe figura alăturată.



Schema instalației de turbină cu gaze și generator electric

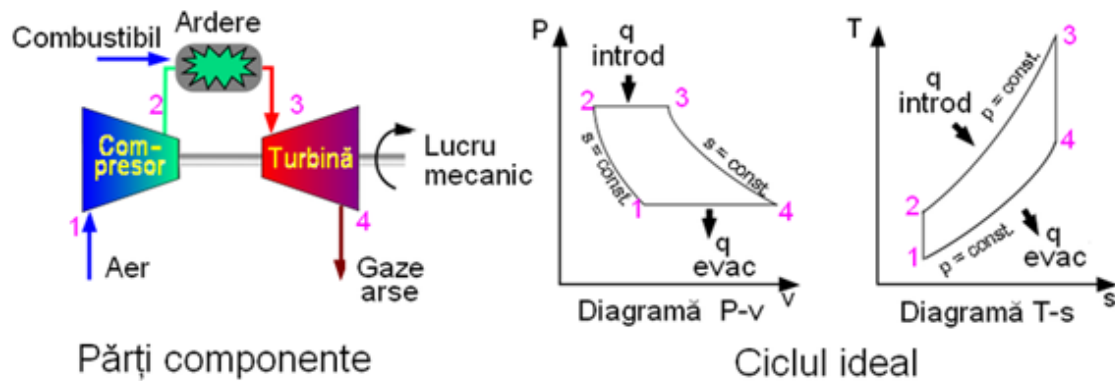
[https://www.mpoweruk.com/images/gas\\_turbine.gif](https://www.mpoweruk.com/images/gas_turbine.gif)

Reductorul de turație este necesar deoarece turația generatorului electric este de cca. 1500 rpm sau 3000 rpm, în timp ce turbinele cu gaze au turații mult mai mari. Cu cât turbinele sunt mai mici, cu atât turațiile sunt mai mari. Astfel turațiile turbinelor de puteri mari sunt de cca. (10000 - 25000) rpm, iar turațiile turbinelor de puteri mici ajung până la 500000 rpm.

Instalațiile de turbină cu gaze au nevoie de un sistem auxiliar de pornire (nefigurat pe schemă), reprezentat cel mai des de un motor cu ardere internă.

Principalele părți componente ale instalației de turbină cu gaze sunt: compresorul de aer, camera de ardere, turbina, reductorul de turație și generatorul electric.

Schema de principiu a instalației de turbină cu gaze și reprezentarea proceselor de lucru în diagramele termodinamice presiune – volum (p-V) și temperatură – entropie (T-s), sunt redată în figura alăturată.



Principalele părți componente ale instalației de turbină cu gaze și reprezentarea proceselor de lucru  
[https://ro.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:Turbina\\_cu\\_gaze\\_ciclu.png](https://ro.wikipedia.org/wiki/Fi%C8%99ier:Turbina_cu_gaze_ciclu.png)

Randamentul termic al turbinei cu gaze ( $\eta$  [-] sau [%]) se calculează cu relația:

$$\eta = \frac{P_m}{\dot{Q}}$$

unde:  $P_m$  [kW] este puterea mecanică produsă la arborele turbinei;

$\dot{Q}$  [kW] este puterea termică obținută prin arderea combustibilului.

Randamentul generatorului ( $\eta_g$  [-] sau [%]) se determină cu relația:

$$\eta_g = \frac{P_e}{P_m}$$

unde:  $P_e$  [kW] este puterea electrică produsă de generator;

$P_m$  [kW] este puterea mecanică produsă la arborele turbinei.

Randamentul generatorului electric se situează în jurul valorii de (95...98) %.

Randamentul electric al instalației de turbină cu gaze ( $\eta_e$  [-] sau [%]) se determină cu relația:

$$\eta_e = \frac{P_e}{\dot{Q}}$$

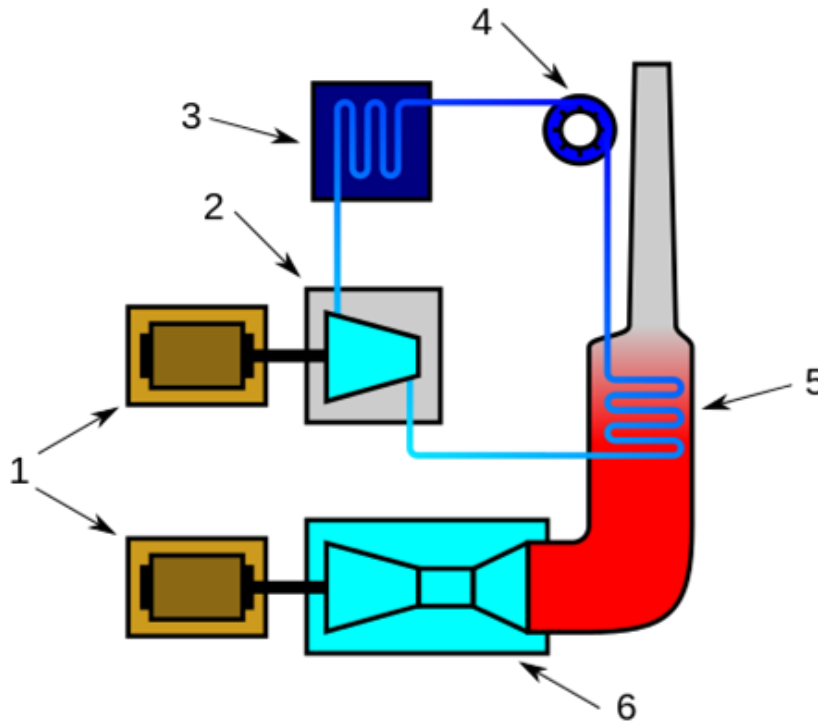
unde:  $P_e$  [kW] este puterea electrică produsă de generator;

$\dot{Q}$  [kW] este puterea termică obținută prin arderea combustibilului.

Randamentul electric în instalațiile de turbinele cu gaze (aproapiat și de randamentul termic), se situează în intervalul (30...40) %.

## Ciclul combinat bazat pe turbină cu gaze

O soluție eficientă pentru creșterea randamentului instalației de turbină cu gaze, este reprezentată de utilizarea unui ciclu combinat. Gazele de ardere cu temperatură foarte ridicată, sunt utilizate pentru producerea de abur într-un cazan recuperator, iar aburul este utilizat într-o turbină de abur pentru producerea de energie electrică suplimentară, într-un ciclu Rankine cu abur (SRC), conform schemei de principiu prezentate în figura alăturată. Principalele părți componente ale acestor instalații sunt indicate în legenda figurii.



Schema unei centrale energetice cu ciclu combinat (combined-cycle power plant)

[https://en.wikipedia.org/wiki/File:COGES\\_diagram.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/File:COGES_diagram.svg)

1 – Generatoare electrice; 2 – Turbină cu abur; 3 – Condensator; 4 – Pompă; 5 – Generator de vapori (cazan);  
6 – Turbină cu gaze

Randamentul electric al ciclului combinat bazat pe turbină cu gaze ( $\eta_e$  [-] sau [%]) se determină cu relația:

$$\eta_e = \frac{P_g + P_a}{\dot{Q}}$$

unde:  $P_g$  [kW] este puterea electrică produsă de generatorul cuplat la turbina cu gaze;

$P_a$  [kW] este puterea electrică produsă de generatorul cuplat la turbina cu abur;

$\dot{Q}$  [kW] este puterea termică obținută prin arderea combustibilului.

Randamentul producerii electricității în ciclurile combinate de turbine cu gaze și turbine cu abur, se situează în jurul valorilor de (60...65) %.

Randamentele sunt cu atât mai mari cu cât temperaturile gazelor de ardere sunt mai ridicate și cu cât puterile mecanice ale turbinelor sunt mai mari.

În figura alăturată este prezentată o instalație care funcționează după un ciclu combinat bazat pe turbină cu gaze. Sunt vizibile turbinele cu gaze și cazanele recuperatoare.



Instalație care funcționează după ciclul combinat bazat pe turbine cu gaze

[https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/thermique/atouts/technologies-avancees/centrales-a-cycle-combine-au-gaz/ccg\\_martigues\\_1.jpg](https://www.edf.fr/sites/default/files/contrib/groupe-edf/producteur-industriel/thermique/atouts/technologies-avancees/centrales-a-cycle-combine-au-gaz/ccg_martigues_1.jpg)

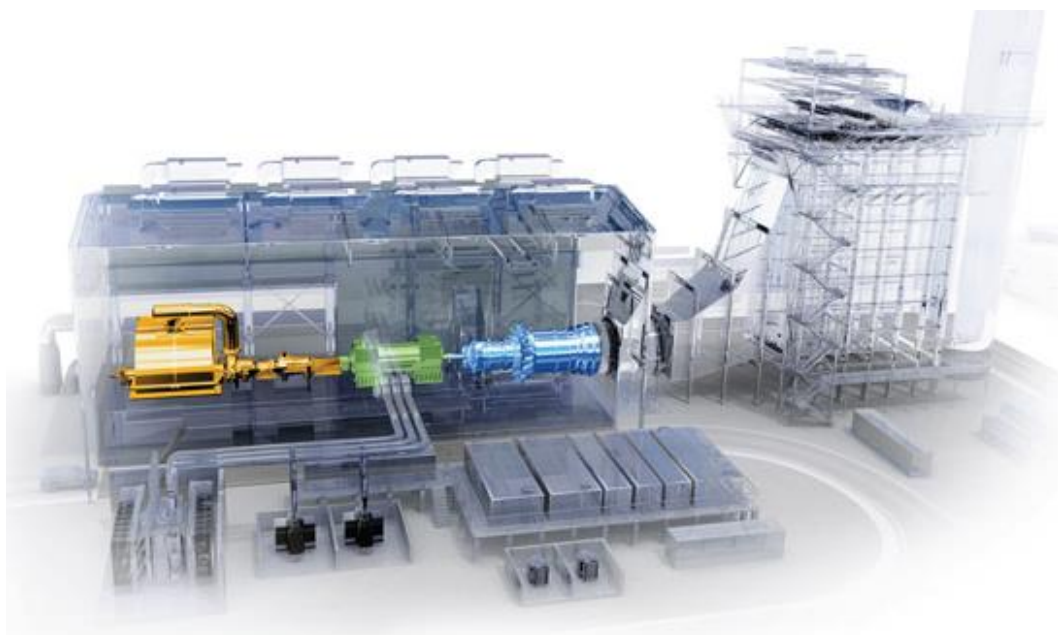
În figura alăturată este prezentat un model 3D al unei instalații care funcționează în ciclu combinat bazat pe turbină cu gaze.



Instalație care funcționează după ciclul combinat bazat pe turbine cu gaze

[https://www.waterpowermagazine.com/uploads/newsarticle/4303770/images/455987/large/flexe60plant10\(web-lg\).jpg](https://www.waterpowermagazine.com/uploads/newsarticle/4303770/images/455987/large/flexe60plant10(web-lg).jpg)

În figura alăturată este prezentat un model 3D al unei instalații care funcționează în ciclu combinat bazat pe turbină cu gaze având atât turbina cu gaze cât și turbina cu abur cuplate la același generator electric.



Turbina cu gaz și turbina cu abur, cuplate la același generator electric  
510-megawatt FlexEfficiency 50 Combined Cycle (General Electric)

<http://i.bnet.com/blogs/ge-109fbcplant-med.jpeg>